

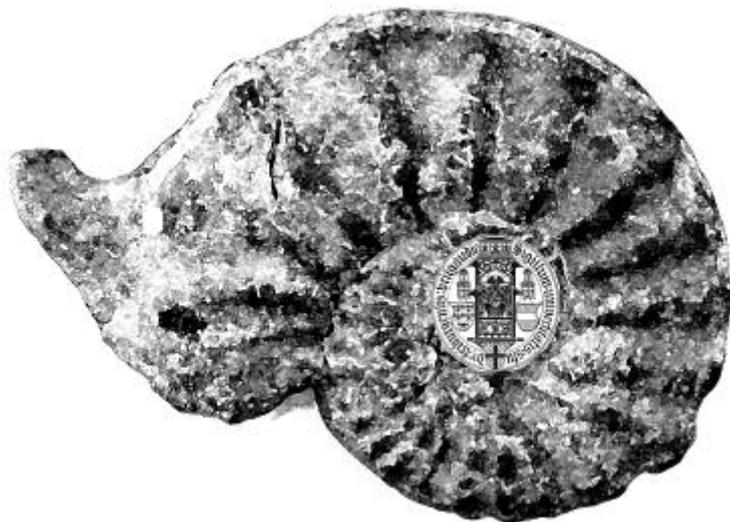
# PALÄONTOLOGISCHES PRAKTIKUM FÜR FORTGESCHRITTENE

(„Schubladenpraktikum“)

vorgelegt von

MATHIAS HORSTMANN

2001



*Schloenbachia inflata* SOW, digital nachbearbeitet

## Inhaltsverzeichnis

### Teil I: Biologie - Funktionsmorphologie - Ökologie (15)

Porifera	Demospongea	<i>Stichophagma sp.</i>
Archaeocyatha	Archaeocyatha	Archaeocyathen-Kalk
Coelenterata	Scyphozoa Anthozoa	<i>Conularia latesulcata</i> <i>Aulacophyllum mitratum</i>
Arthropoda	Trilobita Chelicerata	<i>Paradoxides gracilis</i> <i>Eurypterus lacustris</i>
Mollusca	Gastropoda Bivalvia Cephalopoda (Nautiloidea) Cephalopoda (Ammonoidea)	<i>Turritella communis</i> <i>Pectunculus crassus</i> <i>Actinoceras</i> <i>Belemnit</i>
Bryozoa	Gymnolaemata	<i>Flustra foliacea</i>
Brachiopoda	Articulata	<i>Spirifer mucronatus</i>
Echinodermata	Echinoidea Crinoidea	<i>Micraster coranguinum</i> <i>Encrinus liliiformis</i>
Branchiotremata	Graptolithina	<i>Cyrtograptus scanicus</i>

### Teil II: Beschreibung nach „Treatise on Invertebrate Paleontology“ (4)

Mollusca	Cephalopoda	<i>Harpoceras serpentinum</i> <i>Ceratites nodosus</i>
Echinodermata	Stellerioidea	<i>Furcaster palaeozoicus</i> <i>Pygurus rostratus</i> AG

### Teil III: Bestimmung eines „herrslosen Tieres“ (1)

Cephalopoda	<i>Macrocephalites</i>
-------------	------------------------

- Literatur:**
- LEHMANN, U., HILLMER, G.: Wirbellose Tiere der Vorzeit
  - ZIEGLER, B.: Einführung in die Paläobiologie Teil 2 & 3
  - Treatise on INVERTEBRATE PALEONTOLOGY

## Zeichnung 1

*Stichophyma* sp.**Etikett:***Stichophyma* sp.

ob. Kreide, unt. Senon

Sudmerberg bei Goslar. Nr. 55

**Klassifikation nach Treatise:**

Stamm	<b>Porifera</b>	GRANT, 1872
Klasse	<b>Demospongia</b>	SOLLAS, 1875
Ordnung	<b>Lithisthida</b>	SCHMIDT, 1870
Unterordnung	<b>Rhizomorina</b>	ZITTEL, 1878
Familie	<b>Leiodorellidae</b>	SCHRAMMEN, 1924
Gattung	<b><i>Stichophyma</i></b>	POMEL, 1872
Art	<b><i>Stichophyma</i> sp.</b>	

**Definition nach Treatise:**

Porifera sind tierische Vielzeller ohne echte Organe und Gewebe. Ihre Zellen sind frei beweglich. Ihre äußere Form ist vielgestaltig; die Grundform ist ein Zylinder, Becher oder Kegel.

**Morphologie der Porifera**

Porifera haben eine größere Öffnung, das Oskulum und einen inneren Hohlraum, den Paragaster. Der Weichkörper besteht von außen aus dem Pinakoderm, einem inneren Choanoderm und dem dazwischenliegenden Mesohyl und ist von einem Kanalsystem durchzogen. Der Weichkörper besteht aus plattenförmigen Epithelzellen, den Pinakocyten, den Kragengeißelzellen und den Amöboidzellen, die in Verdauungszellen, skelettbildende Zellen und Geschlechtszellen unterteilt werden können. Die Mesohylzellen übernehmen die Funktionen der Geschlechtszellen, der kontraktilen Faserzellen, skelettbildender Skleroblasten und andere Aufgaben. Das Mesohyl der Hexactinelliden besteht aus einem Netzwerk von Trabekeln (Parenchym). Durch ein Kanalsystem kommt nährstoffreiches Wasser von außen in subdermale Kammern (Epirrhysen und Aporrhysen) und wird von dort weiter in den Paragaster, bzw. durchs Oskulum nach außen geleitet. Bei flachen Schwämmen führen die Kanäle direkt nach außen. Die Strömung des Wassers wird von den Kragengeißelzellen erzeugt.

Nur die Kammern sind makroskopisch erkennbar, Kanäle und Geißelzellen liegen unterhalb der Skelettmaschenweite.

Ab dem Mesozoikum treten bei den *Hexactinellida* die Skleren als verschweißte Gitter auf, um das Skelett zu stabilisieren.

Die meisten Porifera bilden ein Skelett aus den geometrisch regelmäßigen, isolierten oder verwachsenen Schwammnadeln, den Skleren oder Spiculae. Baumaterial ist Kieselsäure, Aragonit und Kalzit sowie Spongin, ein biegsames Protein.

Es gibt 3 unterschiedlich entwickelte Schwammarten:

1. Ascontyp
2. Sycontyp
3. Leucontyp

Die Skelettnadeln (Spiculae) werden von Skleroblasten ausgeschieden, und sind meist geometrisch. Die Grundformen der Schwammnadeln sind:

??Monaxone, also Einachser,

??Triaxone, also Dreiachser,

??Tetraxone, also Vierachser

??Desmone, unregelmäßige Formen, die zu komplizierteren Bausteinen zusammengesetzt sein können, aber zu den Tetraxonen gehörend.

Es gibt vier Klassen, die sich durch ihr Skelettmaterial und die Nadeltypen unterscheiden.

Die Calcispongae, die Kalkschwämme, haben einachsige Nadeln, die zu komplizierten Gebilden zusammengesetzt sein können. Es entstehen dann wieder dreiachsige, vierachsige und vielachsige Formen, bei denen Verwachsungsnähte noch sichtbar sind.

Die Hyalospongea oder Sclerospongea, die Kieselschwämme, verwenden neben den SiO<sub>2</sub>-Spiculae auch aragonitische Grundbausteine für ihr Skelett.

Die Demospongea, die Hornschwämme, bauen neben den Kieselspiculae auch Spongin in das Gerüst ein.

Die Systematik erfolgt über Skelettsubstanz, Schwammnadeltyp und Skelettstruktur. Nur wenige Formen, wie z.B. *Coeloptychium* in der Kreide, gelten als Leitfossilien.

## Ökologie der Porifera

Die meisten Porifera leben marin. Die sessil lebenden Schwämme sind meistens mit einem Stiel oder mehreren Spiculae am Untergrund befestigt. Die Fortpflanzung geschieht geschlechtlich oder ungeschlechtlich, die Larve ist nur kurzzeitig planktonisch. Die befruchtete Eizelle verlässt das Muttertier durch das Oskulum. Es sind drei unterschiedliche Larventypen bekannt. Nach dem Larvenstadium scheint das weitere Wachstum rasch voranzugehen.

Rezente Kalkschwämme bevorzugen Flachwasser (bis 10m), sind aber lichtscheu. Kieselschwämme findet man von der Gezeitenzone bis in die Tiefsee, fossil bevorzugten sie aber eher Flachwasser. Die Hauptverbreitung der Hornschwämme ist heute zwischen 20 und 50 m.

Fossile Schwämme lebten oft in tropischen Korallenriffen und somit im warmen Wasser. Bei rezenten Formen kann dies nicht beobachtet werden. Einzig die Hornschwämme sind an den Warmwasserbereich gebunden.

Porifera meiden ruhige Gewässer, da so der Abtransport verbrauchter Stoffe erschwert wird; ebenso schaden ihnen starke Strömungen und zu trübes Wasser, da die Partikel aus der Suspension das Kanalsystem verstopfen und zum Absterben des Schwammes führen können.

Die Geißelzellen sorgen durch ihre Bewegung für den ununterbrochenen Wasserstrom im Inneren.

Schwämme leben in Gruppen und können Rasen bilden. Zusammen mit Algen und anderen Organismen können sie ganze Bioherme und sog. Schwammstotzen, wie sie von der Schwäbischen Alb bekannt sind, aufbauen. Einige Formen der Trias waren echte Riffbildner. Die Unterlage bildet i.d.R. fester Boden, eine Gruppe bohrt im kalkigen Substrat perlschnurartig aneinandergereihte Hohlräume, die sich später zu einem ganzen Netzsystem verbinden.

Häufiges Zusammenleben mit anderen Mikroorganismen, aber eher in Form des Raumparasitismus, d.h. die Organismen ernähren sich auf Kosten des Schwammkörpers. Winzige Einzeller stellen die Nahrungsgrundlage der Schwämme. Fressfeinde sind kaum vorhanden.

Im Gegensatz zu anderen Formen zeigen die Hexactinelliden ein geringeres Regenerationsvermögen. Porifera sind seit dem Kambrium überliefert.

### **Merkmale von *Stichophyma* sp.**

*Stichophyma* sp. gehört zu den Demospongia (Steinschwämme), ist ohr- bis plattenförmig und hat ein fibroides Skelett. Es sind kleine Osculi, mit konzentrischen, wulstigen Rändern vorhanden.

## Zeichnung 2

## Archaeocyathea

**Etikett:**

Archaeocyathea - Kalk  
 Nebida - Form. Nr. K1  
 Stbr. San Angelo b. Buggero  
 SW- Sardinien, Bechstädt 1983

**Klassifikation nach Treatise:**

Stamm	<b>Archaeocyatha</b>	VOLOGDIN, 1937
Klasse	<b>Archaeocyathea</b>	OKULITCH, 1943

**Morphologie der Archaeocyathiden**

Archaeocyathiden sind Vielzeller mit kalkigem Skelett, deren Weichteile weitgehend unbekannt sind. Diese Tiere haben konische, poröse Wände mit einem System von Kanälen und einem zentralen Hohlkörper. Die Höhe kann zwischen 8 und 15 cm betragen, der Kelchdurchmesser liegt meist zwischen 1 und 2 cm. Das Kalkskelett ist doppelwandig, granuliert und perforiert. Form und Anordnung der Poren sind sehr unterschiedlich, meist sind die Poren an der Innenwand gröber als an der Außenwand. Manchmal sind die Wände zweischichtig. Bei manchen Gattungen fehlt die innere Wand. Als Intervallum wird der Raum zwischen äußerer und innerer Wand bezeichnet. In ihm verlaufen radial stehende Septen oder Parietes. Bei einigen Gattungen kommen statt Septen Spangen vor, sog. Synapticulae verlaufen tangential zwischen benachbarten Septen. Horizontale Elemente heißen Tabulae oder Böden, wenn sie flach verlaufen und porös sind und Dissepimente wenn es sich um dichte, gekrümmte Lamellen handelt. Bei einem kleinen Teil der Archaeocyathiden ist das Intervallum in radial verlaufende Tubuli (Rören) gegliedert.

An der nach unten gerichteten Kegelspitze befinden sich lamellenartige Haftstreifen oder exothekale Auswüchse, die zur Befestigung auf dem Substrat dienen.

Die Skelettelemente sind kalzitisch. Details zum Bau und der Funktion des Weichkörpers sind weitgehendst unbekannt. Der Weichkörper war wahrscheinlich im Intervallum lokalisiert. Durch den zentralen Hohlraum wurde ein Wasserstrom geleitet, der Nahrung und Sauerstoff an die aufnehmenden Körperstellen führte.

Die Zuordnung zu anderen Stämmen ist nicht möglich. Die Archaeocyathen werden morphologisch zwischen die Coelenterata und die Porifera gestellt. Die Kelchform erinnert an die Coelenterata, der zentrale Hohlraum und die perforierten Wände an die Porifera. Man unterscheidet zwischen regulären, den Regulares, und irregulären Archaeocyathiden, den Irregulares.

Reguläre Archaeocyatha zeigen kelchartige oder zylindrische Formen mit einfachen perforierten Wänden. Irreguläre Archaeocyatha haben kelch- bis scheibenförmige, häufig irreguläre Gestalt. Die Abscheidung der Dissepimente unterscheidet sich zwischen Regulares und Irregulares.

## Ökologie der Archaeocyathiden

Die marinen Organismen leben sessil. Häufig leben sie solitär, selten kommen jedoch auch koloniebildende Formen vor. Archaeocyatha können mit kalkabscheidenden Algen Bioherme bilden und werden so nach den Stromatolithen mit zu den ersten Riffbildnern gezählt.

Ihre weltweite Verbreitung zieht sich entlang eines breiten warmtropischen Meeressgürtels, wobei die optimale Wassertiefe bei ca. 20-30 m liegt. Unter 100 m Wassertiefe sowie im extrem flachen Wasser kommen sie nicht vor. Die Mehrheit war am Meeresboden verankert. Vermutlich haben sie sich als sog. Nahrungsstrudler von Schwebstoffen ernährt.

Ihr zeitliches Vorkommen ist auf das Unter- und Mittelkambrium beschränkt, besonders häufig kamen sie in Sibirien vor.

## Zeichnung 3

*Conularia latesulcata* EICHW.**Etikett:**

*Conularia latesulcata* EICHW  
 Unt. Silur  
 Baltischport, Estland  
 Nr. 333

**Klassifikation nach Treatise:**

Stamm	<b>Coelenterata</b>	FREY & LEUCKERT, 1847
Unterstamm	<b>Cnidaria</b>	HATSCHEK, 1888
Klasse	<b>Scyphozoa</b>	GÖTTE, 1887
Unterklasse	<b>Conulata</b>	MOORE & HARRINGTON, NOV.
Ordnung	<b>Conulariida</b>	MILLER & GRULEY, 1896
Unterordnung	<b>Conulariina</b>	MILLER & GRULEY, 1896
Familie	<b>Conulariidae</b>	WALCOTT, 1886
Unterfamilie	<b>Conulariinae</b>	WALCOTT, 1886
Gattung	<b>Conularia</b>	SOWERBY, 1821
Art	<b><i>Conularia latesulcata</i> EICHW.</b>	

Conularien sind pyramiden- oder kegelförmige Gebilde mit tetramerer Symmetrie. Sie werden als ausgestorbene Verwandte von Scyphomedusen betrachtet.

**Morphologie von Conularien**

Conularien besitzen die sog. „koralligene Wuchsform“. Conularien besitzen einen chitino-phosphatigen Periderm.

Der Gastralraum ist von vier Mesenterien unterteilt. Die Medusengeneration dominiert, die Polypengeneration kommt bei Scyphozoa untergeordnet vor.

Das Skelett ist ursprünglich aus Chitin, es wird als Periderm, also als Hüllskelett gedeutet. Es ist weniger als 1 mm dünn und ist biegsam. Es besteht aus mehreren Lagen zwischen denen sich Kalziumphosphat einlagern kann. Die Länge des Periderms ist 4- 10 cm und in der Regel spitz und pyramidenförmig.

Der Apikalwinkel ist in der Jugend meist größer als im adulten Stadium, wo er unter 10° liegt.

Die vierseitige Pyramiden sind längs in der Mitte der Seiten und oft auch entlang den Kanten gefurcht. Der Querschnitt der Pyramiden ist meist rhombisch.

Die Spitzen der Hüllskelette setzen sich in Haftscheiben fort, mit denen sich die Tiere am Substrat verankern. Am oralen Ende des Periderms sind die Seitenflächen zu Mündungsklappen verlängert.

Unterschiedliche Einfaltmethoden ermöglichen eine Schließung des Deckels. Die Mündung war wahrscheinlich von zahlreichen Tentakel umgeben.

Die Seitenflächen tragen zahlreiche Querrippchen, die von Längsrippchen gekreuzt werden.

Die Innenseite des Periderms ist glatt.

Das Innere der Pyramiden wird nahe der Haftscheiben von einem gewölbten Querboden, dem Diaphragma, unterteilt. Mehrere Diaphragmen bilden eine Art Kammerung. Die Bildung des Diaphragmas könnte die Ablösung vom Substrat bedingen.

Das Septum verläuft auf der Innenseite entlang der Mittellinie als wulstartige Leiste. Conularien besitzen entsprechend ihrer Symmetrie vier Septen, die aus zahlreichen Lamellen aufgebaut sind.

## **Ökologie von Conularien**

Es sind marine Organismen, die in der Jugend sessil leben, im Alter scheinen sie sich vom Substrat zu lösen und zu schweben. Manche siedeln an treibenden Gegenständen, z. B: an Holz. Das Höhenwachstum wird durch das Bestreben erklärt, im Wachstum und Zugang zur Nahrung mit den Konkurrenten Schritt halten zu können.

Sie weisen eine relativ geringe Faziesbindung auf. Begleitfaunen kennzeichnen sie als Bewohner des mäßig tiefen bis flachen Wassers. Junge Conularien und andere Organismen inkrustieren oft noch lebende Muttertiere.

Die Conularien werden in die Verwandtschaft der Scyphozoa gestellt.

Sie treten im mittleren Kambrium auf und sind bis in die untere Trias nachgewiesen.

Die evolutionäre Veränderung während ihres Vorkommens ist gering. Als Leitfossilien haben sie eine geringe Bedeutung.

## **Morphologie von Conularia**

Conularia hat gut ausgebildete Längs- und Querrippchen, die eng aufeinander folgen. Die Mittellinie an den Seitenflächen kann oberflächlich nicht an einer Rinne oder Furche oder Wulst erkannt werden. Intern kann sie auch nicht als Septalfurche erkannt werden.

Das Vorkommen war weltweit, zwischen Kambrium und Perm.

## Zeichnung 4

*Aulacophyllum mitratum***Etikett:***Aulacophyllum mitratum*

Ober Silur

Budley, England

Nr. 109

**Klassifikation nach Treatise:**

Stamm	<b>Coelenterata</b>	FREY & LEUCKERT, 1847
Unterstamm	<b>Cnidaria</b>	HATSCHEK, 1888
Klasse:	<b>Anthozoa</b>	EHRENBERG, 1834
Ordnung:	<b>Rugosa</b>	MILNE-EDWARDS & HAIME, 1850
Unterordnung:	<b>Streptelasmatina</b>	WEDEKIND, 1937
Überfamilie:	<b>Zaphrenticae</b>	MILNE-EDWARDS & HAIME,
1850Familie:	<b>Halliidae</b>	CHAPMAN, 1893
Unterfamilie	<b>Halliinae</b>	CHAPMAN, 1893
Gattung:	<b><i>Aulacophyllum</i></b>	MILNE-EDWARDS & HAIME, 1821
Art:	<b><i>Aulacophyllum mitratum</i></b>	SCHL. SP.

**Biologie und Funktionsmorphologie von rugosen Korallen  
(Tetracorallia, Pterocorallia)**

- ?? Ausbildung eines Kalkskelett (wahrscheinlich aus Calcit).
- ?? charakteristisch für rugose Korallen sind Querrunzeln ( Rugae) der Außenwand.
- ?? Fiederstellung der Septen.
- ?? besondere Art der Septeneinschaltung: zuerst Bildung der 6 Protosepten, dann Metasepten in den vier Quadranten zwischen Haupt- und Seitensepten und zwischen Seitensepten und Gegenseitensepten (= serielle Septeneinschaltung).
- ?? gute Entwicklung von Tabulae.
- ?? Eindellung der Tabulae im Bereich des Hauptseptum wird als Fossula bezeichnet.
- ?? axiale Struktur: Columella.

**Vorkommen**

- ?? seit dem O. Ordovizium weltweite Verbreitung.
- ?? relativ geringe Lebensdauer der Gattungen und Arten.
- ?? ab Silur Ausbildung eines randlichen Dissepimentarium.
- ?? ab Ende Devon vorherrschende Axialstruktur.
- ?? Aussterben im O. Perm.
- ?? stratigraphische Bedeutung in Flachwassersedimenten.

## Ökologie von rugosen Korallen (Tetracorallia, Pterocorallia)

- ?? solitär lebend, selten koloniebildend
- ?? benötigen vollmarine Verhältnisse (keine Korallen im brackischen Milieu)
- ?? Unterschied hermatypische (1) und ahermatypische (2) Korallen:

(1)

- ?? Riffbildner.
- ?? optimale Wassertiefe oberhalb 35 m, gut durchlichtet.
- ?? Temperaturen: 19-29°C (Höhere Temperaturen führen zum Absterben der Symbionten - Korallenbleiche).
- ?? optimaler Salzgehalt von 3,5-4 %.
- ?? Symbiose mit Zooxanthellen (autotrophe Dinoflagellaten).
- ?? Symbionten liefern Sauerstoff durch Photosynthese und Aufnahme des Stoffwechselabbauprodukts CO<sub>2</sub> der Korallen; P-, N- Regulierung, im Notfall Nahrung für Korallen.
- ?? Temperaturoptimum im äquatorialen Riffgürtel.

(2)

- ?? ohne Symbionten; nicht riffbildend; meist solitär, auch in grösseren Wassertiefen.
- ?? bevorzugt werden flache, warme Meeresbereiche mit klarem, nährstoffarmen (= oligotroph) Wasser.
- ?? Wassertiefe bis 80 - 90 m (Optimum bei ca. 20 m).
- ?? niederenergetisches Milieu (kleine Basis zum Anheften!).
- ?? Korallen sind Strudler (Tentakelfänger).
- ?? Fortpflanzung: geschlechtlich (Planula-Larve) und ungeschlechtlich (Knospung).

Zeichnung 5

*Paradoxides gracilis***Etikett:**

*Paradoxides gracilis* BOECK, Abguss  
Mittleres Kambrium  
Ginetz/Böhmen, CSFR

**Einteilung nach Treatise**

Stamm	<b>Arthropoda</b>	SIEBOLD & STAMINUS, 1944
Klasse	<b>Trilobita</b>	WALCH, 1771
Ordnung	<b>Redlichiida</b>	RICHTER, 1933
Unterordnung	<b>Redlichiina</b>	HARRINGTON
Überfamilie	<b>Paradoxidacea</b>	HAWLE & CORDA, 1847
Familie	<b>Paradoxididae</b>	HAWLE & CORDA, 1847
Unterfamilie	<b>Paradoxidinae</b>	HAWLE & CORDA, 1847
Gattung	<b><i>Paradoxides</i></b>	
Art	<b><i>Paradoxides gracilis</i></b>	BOECK

Trilobiten sind marine Arthropoden des Paläozoikums, die eine rasche Entwicklung und einen großen Formenschatz aufweisen können. Unter den bisher bekannten 1300 Gattungen sind viele leitend.

**Morphologie**

Auf der Dorsalseite schützt ein Panzer, der randlich etwas auf die Ventralseite übergreift, den Körper der Tiere. Er kann in drei Teile untergliedert werden:

- a) das Cephalon
- b) der Thorax
- c) das Pygidium

Senkrecht dazu können ebenfalls 3 Abschnitte unterteilt werden: links und rechts befinden sich die Pleuren, in der Mitte die Rhachis.

Der Panzer besteht aus der kalzitischen Cuticula mit einer dünnen Außenschicht aus Prismen und einer dicken lagig aufgebauten Innenschicht. Der Panzer wird periodisch wachstumsbedingt abgeworfen. Die Häutung wird als Ecdysis bezeichnet. Bis zu 30 Häutungen möglich. Im Thoraxbereich können die Skelettelemente gegeneinander bewegt werden.

- a) Das Cephalon besitzt eine zentrale Aufwölbung, die Glabella. Diese ist durch Furchen unteilt. Gesichtsnähte trennen die Festwangen von den Freiwangen, die sich bei der Häutung lösen. Gesichtsnähte enden randlich (propar), in der hinteren Ecke (gonatopar) oder am hinteren Rand (opistopar). Die Gesichtsnaht verläuft über den Augenhügel entlang der Innenseite der Facettenaugen, die mit unterschiedlich vielen Linsen besetzt sind. Es gibt auch Formen ohne Augen. Man unterscheidet holochroale und schizochroale Augentypen. Erstere bilden polygonale Linsen, die aneinanderstoßen, letztere halbkugelige Linsen, die getrennt sind.  
Glabella, Festwangen und Nackenring bilden gemeinsam das Cranidium.  
An der Ventralseite des Cephalons können Rostralplatte, Hypostom und Metastom liegen.
- b) Der Thorax besteht aus einer Reihe beweglicher Elemente, von denen jedes aus dem mittleren Spindelring und den beiden seitlichen Pleuren besteht. Auf jeder Pleure befindet sich eine schräge Pleurfurche. Die Gesamtheit der Spindelringe bildet die Rhachis.
- c) Das Pygidium besteht aus einer wechselnden Zahl verwachsener Segmente. Es ist beweglich mit dem Thorax verbunden. In den meisten Fällen ist es kleiner als das Cephalon.

Ein Paar einästige präorale Antennen und zweiästige Extremitäten sind an gut erhaltenen Exemplaren beschrieben worden. Das trilobitomorphe Laufbein besteht aus dem Telepodit und dem Präepipodit. Der Telepodit hat Grab- und Lauffunktion, der Präepipodit Schwimm- oder Filterfunktion bzw. Kiemenfunktion.

Ruhespuren in Form von einfachen paarigen flachen Gruben werden Trilobiten zugeschrieben. Ein Beispiel ist Cruziana.

Viele Triobitenarten konnten sich einrollen. Man unterscheidet zwischen einer sphäroidalen und einer discoidalen Einrollung. Häutungspanzer der Trilobiten heißen Exuvien. Die meisten adulten Trilobiten erreichen eine Länge zwischen 3 und 8 cm. Die kleinste Form war 0,5 cm lang, die größte 75 cm.

Die Ordnung der Ptychopariida ist die formenreichste der Trilobita und kommt seit dem Oberkambrium bis ins Mittelperm vor. Die Mitglieder dieser Ordnung haben meist opistopare Gesichtsnähte und die Glabella ist durch tiefe Lateralfurchen geprägt. Die Glabellarfurchen sind rückwärts gerichtet.

## Ökologie

Trilobiten waren epibenthische Bewohner küstennaher gutdurchlüfteter flacher Meeresbereiche. Ihre Nahrung waren pflanzliche und tierische Reste, teilweise waren sie wohl Schlammfresser. Blinde Arten wühlten endobenthisch im Schlamm.

Trilobiten waren mäßige Schwimmer, sie hatten keine körpereigenen Abwehrmechanismen abgesehen von der Fähigkeit zum Einrollen einiger Arten.

Es bestand eine Biotopabhängigkeit, was zu Provinzialismus und Endemismus führte. Eine Zunahme der Fressfeinde - durch Cephalopoden und Fische - war mit fortschreitender Evolution zu beobachten. Einige Arten konnten sich schwebend fortbewegen. Hierbei dienten die Stacheln der Balance.

Im Unter- und Mittelkambrium sind weltweit Trilobitenprovinzen erkennbar.

**Merkmale von *Paradoxides gracilis***

Der Thorax besteht aus 21 Segmenten. Die Glabella ist stark nach vorne verbreitet und reicht bis zum vorderen rand. *Paradoxides gracilis* hat einen engen Glabellasaum am Schild und lange Wangenstacheln. Augenleisten sind nicht vorhanden. Das Pygidium ist klein und lappig.

## Zeichnung 6

*Eurypterus lacustris***Etikett :**

*Eurypterus lacustris* HARLAN  
 Oberes Gotlandium  
 Waterline Gr.  
 Buffalo, N.Y.  
 Nr.: 85

**Klassifikation nach Treatise:**

Stamm	<b>Arthropoda</b>	SEIBOLD & STAMNIUS, 1944
Überklasse	<b>Chelicerata</b>	
Klasse	<b>Merostomata</b>	DANA, 1852
Unterklasse	<b>Eurypterida</b>	BURMEISTER, 1843
Überfamilie	<b>Eurypteroidea</b>	BURMEISTER, 1845
Familie	<b>Eurypteridae</b>	BURMEISTER, 1845
Gattung	<b><i>Eurypterus</i></b>	DE KAY, 1825
Art	<b><i>Eurypterus lacustris</i></b>	HARLAN

Eurypteriden sind mit bis zu 2 m Länge die größten bekannten Arthropoden.

**Morphologie von Eurypterida**

Im Gegensatz zu den Trilobiten haben sie keine Gesichtsnaht und ihr Kopfschild ist relativ ungegliedert. Sie besitzen zwei Augen. Das Exoskelett besteht aus Chitin mit Kalksalzen. Eurypteriden haben schmale Panzer mit schwach gegliedertem Kopfschild (Prosoma). Rumpf und Schwanz bilden das Opisthosoma mit zwölf beweglichen Segmenten. Sie besitzen ein Paar ventral gelegene Scheren, die dem Greifen von Nahrung dienen. Sie haben ein Paar Fußfühler, vier Paare Gehbeine, wovon das hinterste Paar ein Schwimmfuß ist. Eurypteriden hatten im Vergleich zu den Trilobiten keine Antennen.

**Ökologie von Eurypterida**

Eurypteriden sind aktive Jäger. Sie sind als die Räuber des Silur bekannt. Anfangs hielten sie sich nur in Flachmeeren und in Ufernähe auf. Später lebten sie auch im Brackwasser, im Süßwasser und sogar kurzzeitig auf dem Land. Eurypteriden sind getrenntgeschlechtlich. Sie treten vom Ordovizium bis ins Perm auf und waren im Silur leitend.

## Zeichnung 9

*Turritella communis***Etikett:***Turritella communis*

Rezent

Nr. 984

**Einteilung nach Treatise:**

Stamm	<b>Mollusca</b>	
Unterstamm	<b>Cochifera</b>	
Klasse	<b>Gastropoda</b>	CUVIER, 1797
Ordnung	<b>Caenogastropoda</b>	COX, 1959
Unterordnung	<b>Loxonematacea</b>	KOKEN, 1889
Überfamilie	<b>Cerithiacea</b>	FLEMING, 1822
Familie	<b>Turritellidae</b>	WOODWARD, 1851
Gattung	<b><i>Turritella</i></b>	LAMARCK, 1799
Art	<b><i>Turritella communis</i></b>	

Gastropoden bilden mit ca. 17000 rezenten und fossilen Arten die formenreichste Klasse der Mollusken.

**Morphologie von Gastropoden**

Sie haben alle einen Kopf, einen Fuß, einen Eingeweidesack und einen Mantel. Der Mantel sondert das kalkige Gehäuse ab. Die Hartteile bestehen aus der äußeren Schicht, dem Periostracum, es besteht aus Conchiolin, und einer mineralischen Schicht, dem Ostracum. Das Ostracum kann in seltenen Fällen auch aus Calcit sein, bei primitiven Gastropoden ist die Innere Schicht des Ostracum als Perlmutter Schicht entwickelt.

Die Schale wird bei Gastropoden meist aus Aragonit gebildet. Meist ist die Schale kreuzlamellär strukturiert, sie kann auch granular sein.

Das Gehäuse ist im Normalfall kegelförmig spiralig aufgewunden oder planspiral. Die typischen Gastropodengehäuse können evolut, involut, convolut oder devolut sein. Meist sind es rechtsgewundene Gehäuse, linksgewundene sind eher selten. Im Innern entsteht eine spiralige Struktur, die Columella. Beim Wachstum legen sich die Windungen meist aneinander, aber verwachsen nur teilweise. Auf der Außenseite trennt die Sutura zwei Umgänge.

Bei primitiven Formen mit paarigen Kiemen und median liegendem After ist in der Außenlippe ein Schlitz ausgespart, beim weiterem Zuwachs des Gehäuses entsteht daraus das Schlitzband, das zum schnelleren Abtransport der Exkremente dient.

Die Abschnitte des Mündungsrandes heißen je nach ihrer Lage Außenlippe, Basallippe und Innenlippe. Die Mündung kann mit einem Siphonalkanal (siphonostom) ausgestattet oder ganzrandig (holostom) sein.

Der Mantel ist am Mantelrand und am Ansatz des Dorsoventralmuskels mit dem Gehäuse verbunden.

Auf der Schalenoberfläche können sich verschiedene Skulpturelemente bilden, wie Rippen, Wülste, Höcker oder Stacheln.

Die Anatomie der Gastropoden ist von der Torsion der Weichteile geprägt: die Torsion betrifft den Eingeweidesack mit seinen Nervenbahnen und verschiebt die Mantelhöhle i. d. R. nach rechts und weiter nach vorne. Die Spiralisierung, die unabhängig von der Torsion ist, betrifft nur den dorsalen Teil des Eingeweidesack und rollt diesen auf.

Im Mund befindet sich der plattige Kieferapparat. Dahinter sitzt die Radula, die Reibzunge aus Chitin. Im Anschluss daran liegt der weitere Verdauungstrakt mit Ösophagus, Magen, Enddarm und After. In der Mantelhöhle liegen die Kiemen.

## **Ökologie von Gastropoden**

Gastropoden ernähren sich carnivor oder omnivor. Sie ernähren sich weidend, beißend, schlingend und saugend.

Ursprünglich leben Gastropoden marin. Es gibt aber auch Formen, die im Süßwasser oder auf dem Land leben. Marine Gastropoden leben zum Teil im Gezeiten- und Brandungsbereich, es finden sich dort vor allem müthenförmige Gehäuse, wie Patella. In Bereichen zwischen 30 und 70 m Tiefe treten vor allem fleischfressende Gastropoden auf.

Gastropoden sind hauptsächlich vagil und bewegen sich mit Hilfe eines Fußes fort, dessen Muskulatur sich wellenförmig kontrahiert und die Sohle nach vorne schiebt.

Gastropoden leben epi- und endobenthisch. Einige Gastropoden können auch schwimmen. Unter 70 m Tiefe sind Gastropoden selten, kommen aber bis in Tiefen von 6000 m vor. Sie können sich an verschiedene Wassertemperaturen anpassen. Formen, die in warmem Wasser leben haben häufig dicke und große Gehäuse.

Kegelförmige Gehäuse können bei der Einbettung im bewegten Wasser eingeregelt werden, müthenförmige Gehäuse werden in die stabile Lage eingekippt, wobei die Wölbung nach oben gerichtet ist.

Prosobranchier sind meist getrenntgeschlechtlich, Opisthobranchier und Pulmonaten sind zwittrig.

Gastropoden kommen ab dem Kambrium vor.

## **Morphologie von *Turritella communis***

Das Gehäuse ist turmförmig und hat bis zu 20 Windungen.

*Turritella* hat eine spirale Skulptur und ist evolut.

Das Tier hat eine holostome Mündung und keinen Siphon. Es lebte endobenthisch.

*Turritella* kommt ab dem Oligozän vor. Die Familie Turritellidae besteht jedoch schon seit dem Devon.

## Zeichnung 8

*Pectunculus crassus***Etikett:**

*Pectunculus crassus* BHIL  
Mittl. Oligozän  
Chaumont Nr. 616

**Klassifikation nach Treatise:**

Stamm	<b>Mollusca</b>	
Unterstamm	Conchifera	
Klasse	<b>Bivalvia</b>	LINNÉ, 1758
Unterklasse	<b>Pterimorpha</b>	BEURLE, 1884
Ordnung	Pterioida	NEWELL, 1965
Familie	<b>Pectinidae</b>	RAFINESQUE, 1815
	<i>Pecten</i> -Gruppe	
Gattung	<b><i>Pecten</i></b>	MÜLLER, 1776
Art	<b><i>Pectunculus crassus</i></b>	

Bivalvia sind bilateral-symmetrische Mollusca, die seit dem frühen Kambrium bekannt sind.

**Morphologie der Bivalvia (Pelecypoden, Lamellibranchiata, Muscheln)**

Bivalvia bestehen aus einem zweilappigen Mantel und einem zweiklappigen Gehäuse. Ihr Kopf ist reduziert. Das Gehäuse besteht aus einer rechten und einer linken Klappe, die von einem dorsal liegendem Schloss zusammen gehalten werden. Dieses ist ein differenziertes System von Zähnen, Gruben und einem dorsalen Ligament, das aufgrund seiner Elastizität beim Vorgang der Klappenöffnung mitwirkt. Die Schließbewegung der Klappen wird allein durch Muskelkraft ausgeführt.

Primär sind zwei von Klappe zu Klappe reichende Schließmuskeln entwickelt.

Nach der unterschiedlichen Ausbildung der Schließmuskeln werden Bivalvia wie folgt eingeteilt:

- isomyare Bivalvia, das sind Formen mit etwa gleich großen Schließmuskeln
- anisomyare Bivalvia, das sind Formen bei denen der hintere Schließmuskel kräftiger ausgebildet ist
- heteromyare Bivalvia, also Formen, bei denen der vordere Schließmuskel verkümmert ist
- monomyare Bivalvia, Formen, bei denen der vordere Schließmuskel fehlt.

Der Siphon ist eine meist durch Verwachsung des Mantelsaumes entstandene, nach hinten gerichtete Doppelröhre, die als Ein- und Ausströmkanal dient.

Der Mantel sitzt entlang der Mantellinie an der Schale fest. Bei Formen mit ausgeprägtem Siphon verläuft die Mantellinie sinupalliat (mit einer Mantelbucht versehen), ansonsten integripalliat (ganzzrandig).

Der ventral sitzende, muskulöse Fuß dient neben der Fortbewegung auch der Einbohrung ins Substrat.

Viele Bivalvia können sich auch mittels sehr zugfester Byssusfäden, die von der am Ventralende sitzenden Byssusdrüse abgesondert werden, auf hartem Substrat anheften.

Das Nervensystem der Muscheln besteht aus 3 paarigen Kopf-, Fuß- und Visceralganglien.

Die paarigen Kiemenblätter sitzen in der Mantelhöhle.

Nach zunehmender Komplexität unterscheidet man folgende Kiemen-Typen:

- a) protobranch (Cryptodonta)
- b) filibranch (viele Taxodonta und Dysodonta)
- c) eulamellibranch (Heterodonta und Großteil der Desmodonta)
- d) septibranch (Poromyacea)

Die Muschelschale ist lagig aufgebaut. Unter dem Periostracum liegen Schichten aus  $\text{CaCO}_3$  und organischer Substanz. Das Periostracum wird von einer Drüsenzzone des Mantelrands ausgeschieden, die mineralische Substanz vom gesamten Mantel. Innerhalb der Schale können verschiedene Schichten unterschiedlicher Substanz auftreten, die häufiger aus Aragonit als aus Calcit bestehen. Aragonit bildet verschiedene Strukturen, z.B. Kreuzlamellen oder Perlmutter. Die Schalen einiger Bivalvia werden von Poren durchsetzt.

Am Schlossrand des meist gleichklappigen Gehäuses sitzt das elastische Ligament. Dabei handelt es sich um ein besonderes Schalelement aus organischer Substanz, das entweder außen oder innen (dann in einer speziellen Bandgrube) liegt. Das Ligament besteht aus einer härteren äußeren Rinde (eigentliches Ligament oder lamellare Schicht) und einer elastischen inneren Schicht (Resilium oder fibröse Schicht). Lässt der Zug der Schließmuskeln nach, öffnen sich die Klappen, da das Ligament bestrebt ist seine Form zu bewahren. Bei den Taxodonta führen die verschiedenen durchlaufenen Wachstumsstadien zur Ausbildung einer Ligamentarea zwischen den Wirbeln. Liegt das Ligament in besonderen Bandgruben (Nymphen), besteht es nur aus dem Resilium. Das äußere Ligament ist entweder amphidont (vor und hinter dem Wirbel) oder opisthodont (hinter dem Wirbel). Das Schloss verhindert, dass sich die Klappen gegeneinander verschieben können.

Folgende wichtige Schlossformen können bei Bivalvia unterschieden werden:

- a) taxodonter Schloss-Typ: Zahlreiche, schräg oder senkrecht zum Schlossrand stehende, parallelgestellte Kerbzähne greifen in Gruben der Gegenklappe. ctenodont, pseudoctenodont (Zähne konvergieren nach innen) oder actinodont (Zähne konvergieren nach außen)
- b) dysodonter Schloss-Typ: Schlossstyp ohne Zähne, mit feiner Riefelung des Randes.
- c) heterodonter Schloss-Typ: In jeder Klappe befindet sich eine geringe Zahl verschieden geformter Zähne und ihnen entsprechende Zahngruben. Die Kardinal- oder Schlosszähne liegen unter den Wirbeln, die Lateralzähne seitlich in etwa parallel zum Schlossrand.
- d) praeheterodonter Schloss-Typ: Leistenzähne konvergieren zum Wirbel hin.
- e) isodonter Schloss-Typ: Je 2 Zähne und Gruben, die zu beiden Seiten der Ligamentgrube symmetrisch sind.
- f) schizodonter Schloss-Typ: Ein dreieckiger Schlosszahn der linken Klappe greift in eine Grube zwischen meist divergierenden, gerieften Zähnen der rechten Klappe.
- g) desmodonter Schloss-Typ: Schlosszähne fehlen. Das Ligament liegt manchmal auf nach innen ragenden Vorsprüngen.

- h) pachydonter Schloss-Typ: 1-3 unsymmetrische, zapfenförmige Vorsprünge fügen sich in entsprechende Gruben der Gegenklappe (Rudisten).

Das Gehäuse dient vor allem dem Schutz der Weichteile. Bei den Bivalvia unterscheidet man verschiedene Gehäusetypen.

Unter dem häufigeren prosogyren Gehäusotyp versteht man Formen mit nach vorn eingerolltem Wirbel. Opistogyre Gehäusetypen sind seltener.

Wichtig für die Unterscheidung von rechter und linker Klappe, ist die Orientierung des Gehäuses. Das Hinterende muss zum Betrachter zeigen, der von oben auf die Dorsalseite des Gehäuses blickt.

Merkmale zur Erkennung des Hinterendes:

Das Ligament ist meist nur am Hinterende ausgebildet.

Die Lunula (längliches, ovales Feld beiderseits des Schlossrandes, abweichende Skulptur) liegt vor dem Wirbel.

Der hintere Muskeleindruck ist meist stärker als der vordere, der oft auch ganz fehlen kann.

Der Mantelsinus befindet sich im hinteren Gehäuseteil.

Der hintere Gehäuseteil ist meist stärker ausgebildet.

Der Wirbel ist meist nach vorn gekrümmt.

### Übersicht der wichtigsten diagnostischen Merkmale der Bivalvia

Unterklasse	Kiementyp	Schloss	Schließmuskel	Mantellinie
Palaeotaxodonta	protobranch	taxodont	homomyar	?
Cryptodonta	protobranch	zahnlos oder mit Kerbzähnen ("cryptodont")	homomyar oder heteromyar	integri- oder sinupalliat
Pteriomorphia	filibranch	taxodont, isodont oder +/- zahnlos	homomyar bis heteromyar	integripalliat
Palaeoheterodonta (Schizodonta)	eulamellibranch	heterodont	homomyar	integripalliat
Heterodonta	eulamellibranch	heterodont (Veneroida), pachydonter (Hippuritoida)	homomyar	integripalliat oder sinupalliat
Anomalodesmata	eulamellibranch oder septibranch	oft zahnlos	+/- homomyar	integripalliat

## Ökologie der Bivalvia

Muscheln sind fast ausschließlich aquatische, benthische Lebewesen. Marine Formen bewohnen alle größeren benthischen Biotope. Hauptverbreitungsgebiete sind die Schelfbereiche, extreme Formen leben auch in abyssalen Meeresbereichen.

Neben Bivalvia, die mit Hilfe von Byssusfäden oder eines Zements mehr oder weniger fest mit dem Substrat verbunden sind, treten auch frei auf dem Substrat liegende Formen auf, die z.T. kurzzeitig schwimmend leben (Epifauna). Andere Muscheln mit langen Siphons leben im Substrat vergraben oder in Gestein, Holz, etc. eingebohrt (Infauna). Selten sind parasitär lebende Bivalvia oder epibenthische Formen, die auf anderen Lebewesen treiben.

Muscheln sind hauptsächlich "Strudler und Filterer", deren Nahrung aus suspendiertem Plankton (Diatomeen, Dinoflagellaten, etc.) und Detritus besteht, der in ihren Kiemen festgehalten wird. Sedimentfressende Formen verwerten den organischen Gehalt des ausgesiebten Sediments. Nur wenige Tiefwasserformen ernähren sich carnivor von Kleinlebewesen wie Krebsen und Würmern.

Für die Paläontologie sind die Bivalvia besonders wegen der engen Beziehung zwischen Lebensweise und Gehäuseentwicklung interessant. Gestalt, Schloss, Muskel- und Manteleindrücke, etc. liefern hinsichtlich der Paläo-Ökologie und Geographie wichtige Hinweise. Dagegen ist die Bedeutung der Bivalvia für die Biostratigraphie gering.

Die Entwicklungsgeschichte der Bivalven lässt sich am Schloss, am Kiemenbau, am Schalenmaterial und der Schalenstruktur ablesen.

Frühe Formen (Actinodonta, Palaeotaxodonta) haben ein actinodontes oder ctenodontes Schloss, ein perlmuttriges Innenostrakum aus Aragonit und protobranchiaten Kiemenbau, das Außenostrakum war kalzitisch.

Vom Actinodonten-Schloss leiten sich die Schlösser der Heterodonta, Schizodonta und Pteriomorpha ab.

Aus den protobranchiaten Kiemen entwickeln sich die filibranchiaten, von welchen dann die eulamellibranchiaten hervorgehen.

Stammesgeschichte wird von vielerlei konvergenten Entwicklungen geprägt, z.B. verläuft die Umbildung filibranchiaten zu eulamellibranchiaten Kiemen in mehreren parallelen Linien.

Seit dem Mesozoikum sind die Heterodonta im Aufblühen. Älteste (eindeutigen) Bivalvia kommen aus dem Ordovizium, die Zugehörigkeit einiger kambrischer Formen ist umstritten.

Die Muscheln stammen am wahrscheinlichsten von den Monoplacophora ab, sie könnten aber auch auf die Rostroconchiden zurückgehen.

Eine Reihe meist fossiler Muscheln war zur Riffbildung befähigt (Placunopsis-Riffe der Germanischen Trias, Rudistenriffe in der Kreide).

Rezent sind etwa 20 000 Arten in 750 Gattungen bekannt, insgesamt sind 2000 Gattungen bekannt. Die Diversität nimmt stammesgeschichtlich ständig zu.

## Zeichnung 9

*Actinoceras***Etikett:***Actinoceras* sp.

Ordovizium

Nr. 152

**Einteilung nach Treatise:**

Stamm	<b>Mollusca</b>	
Klasse	<b>Cephalopoda</b>	CUVIER, 1797
Unterklasse	<b>Actinoceratoidea</b>	TEICHERT, 1933
Ordnung	<b>Actinoceratida</b>	TEICHERT, 1933
Familie	<b>Actinoceratidae</b>	SAEMANN, 1833
Gattung	<b><i>Actinoceras</i></b>	BRONN, 1835

Nautiloideen (i. w. S.) sind Cephalopoden mit äußerem Gehäuse, einem Siphon und konkaven Kammerscheidewänden, die normalerweise nicht verfaltet sind.

Der einzige Überlebende ist der Vertreter Nautilus, ein sog. „lebendes Fossil“.

**Morphologie von fossilen Nautiloideen (i. w. S.)**

Nautiloideen umfassen ein weites Größen- und Formenspektrum. Die größten Formen sind fast 10 m lang und haben einen Durchmesser der Gehäuseröhre von 30 cm.

Gerade gestreckte Gehäuse nennt man orthokon, stabförmige longikon, tonnenförmige brevikon. Sie können gebogen, cyrtokon, gekrümmt, gyrokon, oder aufgerollt sein. Die Aufrollung kann planspiral, also in einer Ebene oder im Raum sein, also tortikon. Im allgemeinen scheint die längere Achse die anatomisch längere zu sein.

Oft ist an der Mündung ein Siphon, der die Bucht für den Trichter darstellt. Die Wohnkammer ist bei eingerollten Taxa  $\frac{1}{2}$  Umgang lang, kann aber auch größer sein. Bei gestreckten Formen ist sie unterschiedlich lang. Der gekammerte Teil des Gehäuses, der Phragmokon, wird von Septen unterteilt, die gekrümmt und zur Mündung hin konkav sind. Septenabstände sind unterschiedlich groß. Die Septen können die Gehäuseröhre quergliedern oder sie können schief eingebaut sein. Bei manchen Gattungen sind die Ränder der Septen gewellt. Die Sutura ist dann in Loben und Sättel gegliedert. Als Sutura bezeichnet man diejenige Linie, entlang welcher die Septen auf die Gehäuseröhre auftreffen und mit ihr verwachsen.

Die Muskulatur rückt während des Wachstums in Richtung auf die Mündung vor. Außer der Muralleiste hinterlässt sie dabei keine Strukturen.

Der Phragmokon wird in seiner ganzen Länge vom Siphos durchzogen. Er liegt oft randlich hinten, also ventral, zieht aber auch oft mehr oder weniger zentral durch die Kammern.

Siphonalduten sind die verlängerten Durchtrittsstellen des Siphos durch die Septen. Sie sind retrochoanatisch, d. h. sie zeigen von der Wohnkammer weg. Es gibt sie in vielen verschiedenen Formen.

Zwischen zwei Siphonalduten ist die Wand des Siphos ausgespannt. Sie besteht aus Kalzit mit einer Beimengung aus Kalziumphosphat.

Endosiphonalablagerungen erhöhen das Gewicht des Tieres. Und bewirken eine Änderung der Schwebhaltung. Sie sind dorsal und ventral unterschiedlich stark ausgebildet. Im Kammerlumen gibt es ähnliche Ablagerungen.

Einige Funde stellen Oberkiefer dar, die Rhyncholithen. Unterkiefer, die Concholithen, sind viel seltener.

Vom Weichkörper der fossilen Nautiloideen sind keinerlei Reste erhalten.

Das Wachstum des Gehäuses beginnt mit dem Proloculus, der Anfangskammer.

Stabförmige Gehäuse verengen den Apikalwinkel mit der Mündung der Anfangskammer, die deshalb oft eiförmig oder kugelig ist.

Während der Ontogenese können Merkmalsveränderungen der Gehäuseform, der Mündungsform, der Lage des Siphos und dem Feinbau der Siphonalduten vorkommen. Typische adulte Merkmale sind verengte Wohnkammern und Mündungen.

Die Schale bestand aus Aragonit.

## **Ökologie von fossilen Nautiloideen (i. w. S.)**

Die Tiere lebten im normalmarinen Bereich. Die Ernährungsweise ist weitgehend unbekannt. Sie ernährten sich wahrscheinlich von langsamen Beutetieren und Aas oder von Plankton. Es wird vermutet, dass sie gesellig lebten.

Die Stabilität der Gehäuse lässt auf ein Leben in großer Tiefe schließen.

Nautiloideen lebten bodenbezogen, aber nicht nur auf dem Grund sondern oft im freien Wasser treibend oder sich rückwärts stoßend.

Die Nautiloideen sind die ältesten Cephalopoden. Es gibt sie seit dem Oberkambrium. Sie werden von den Monoplacophoren abgeleitet. Die wichtigsten Ereignisse bei der Entstehung und Evolution sind der Erwerb und die Abwandlung des Auftriebs.

Im Ordovizium nimmt die Diversität stark zu. Gekrümmte Gehäuse reichen bis ins Perm, stabförmige vom Ordovizium bis ins Devon. Spiralförmige kennt man ab dem Unteren Ordovizium.

Im Silur sind manche Formen leitend.

## **Morphologie und Ökologie von Actinoceras**

Actinoceridae sind Tiere mit stabförmigem Gehäuse, der Siphos liegt zentral, ist weit, hat bauchige Abschnitte, sog. Perlschnursiphos, und beherbergt ein kompliziertes Kanalsystem. Endosiphonal- und Kammerablagerungen sind vorhanden.

Das Vorkommen ist zwischen Ordovizium und Karbon.

Zeichnung 10

*Belemnit***Etikett:***Belemnit*

Kimmeridge,  
Treuchtlinger Marmor  
Eigentum Kuss  
Nr. 7

## Klassifikation nach Treatise

Stamm:	<b>Mollusca</b>	
Klasse:	<b>Cephalopoda</b>	CUVIER, 1797
Unterklasse:	<b>Coleoidea</b>	BATHER, 1888
Ordnung:	<b>Belemnitida</b>	NAEF, 1912
Unterordnung:	nicht bekannt	
Gattung:	nicht bekannt	
Art:	nicht bekannt	

Bei Belemniten handelt es sich um bereits ausgestorbene Vertreter der Cephalopoda (Kopffüßer) mit einem inneren Gehäuse (Coleoidea, Endocochlia). Ihr zeitliches Auftreten beschränkt sich auf das U-Karbon bis zur O-Kreide. Den Belemnitida werden die meisten fossilen Vertreter der Coleoidea zugeordnet.

**Morphologie von Belemnitida**

Der dorsale Gehäuserand ist zungenförmig zum Proostracum verlängert. Im Anschluß daran folgen der Phragmocon (gekammerter Teil) mit enggestellten Septen und ventral gelegenen Perlschnursipho und das kalzitische Rostrum (umgangssprachlich "Donnerkeil").

Dies ist meist der einzige fossil erhaltene Körperteil der Belemnitida. Der in einer vorn gelegenen Alveole steckende Phragmocon lag im Mittelteil des Belemnitenkörpers und bewirkte durch seine Kammerung den benötigten Auftrieb und eine stabile Gleichgewichtslage.

Der Phragmoconwinkel beträgt 12-32°. Ein Prosipho ist nicht bekannt.

Manche Formen besitzen ein Epirostrum, das als röhrenartige Verlängerung der Rostrumspitze ausgebildet ist und das Rostrum an Länge bei weitem überwiegt (4 bis 30-fache Rostrumlänge).

Die Systematik der Belemnitida basiert auf der Ausbildung des Rostrums und dessen verschiedenen Furchen. Kurze Spitzfurchen sind nur wenige mm lang. Es gibt auch relativ

flache seitliche Doppelfurchen oder ventrale Alveolarfurchen, die oft im Zusammenhang mit Alveolarschlitzten (feine Unterbrechungen der Rostrumlagen) stehen.

Das wichtigste Unterscheidungskriterium ist der Schatsky-Wert. Zur Ermittlung des Schatsky-Werts  $h$  wird der Abstand der Embryonalblase zum Rand des Alveolarschlitzes gemessen. Aufgrund des erhaltenen Schatsky-Werts kann eine Einteilung des Fossils erfolgen: Bei Werten von  $h > 4\text{mm}$  gehört das Fossil z.B. zu *Belemnitella*, bei Werten bis 4 mm zu *Belemnella*.

Weitere Unterscheidungsmerkmale sind charakteristische Gefäßeindrücke, die von den Seitenstreifen ausstrahlen und Korrosionsformen, die die Alveole in spezifischer Weise unvollständig erscheinen lassen ("Pseudoalveolen").

Nach heutigem Erkenntnisstand dürften sich die morphologischen Unterschiede der verschiedenen Belemnitenarten nur in sehr geringem Maße auf ihr Erscheinungsbild ausgewirkt haben, vielmehr hatten die verschiedenen Arten ein eher einheitliches Aussehen und besaßen wahrscheinlich 10 untereinander gleiche, kurze Arme mit zusätzlichen Armhaken (Onychiten).

Die Belemnitina haben Rostren, die kegel- bis zylinderförmig sind, die sie weisen immer Spitzfurchen auf. Die Hauptverbreitung war im Jura. Den Belemnitina gehören die ältesten Formen der Belemnitida an, die an der Grenze U/O-Karbon (der USA) auftraten und von denen keine Proostraca bekannt sind.

Die Unterordnung der Belemnopsina hat einen langen Alveolarkanal und doppelte dorsolaterale bzw. laterale Linien.

Belemnopsina lassen sich von Hastiten (Belemnitina) ableiten und traten v.a. vom Bajocium (M-Jura) bis zum Maastricht (O-Kreide) auf.

Die Duvaliina sind Belemnitida mit kurzem, seitlich komprimiertem Rostrum. Sie haben nur auf der Dorsalseite Alveolarfurchen. Ihr zeitliches Auftreten liegt zwischen Oberem Dogger und Kreide.

## Ökologie der Belemnitida

Belemniten waren ausschließlich marine und wahrscheinlich nektische Lebewesen, die in Schwärmen nahe der Meeresoberfläche und der Küstenzonen auftraten. In ihrer Lebensweise lassen sie sich wohl am besten mit den heutigen Sepiiden vergleichen, die vorzugsweise in tieferen Schelfregionen leben. Obwohl angenommen wird, dass sie die besten Schwimmer unter den Cephalopoden ihrer Zeit waren, sind sie wahrscheinlich keine dauerschwimmenden Hochseeformen wie z.B. die heutigen Kalamare gewesen.

Ihr geographisches Verbreitungsgebiet lag sowohl in borealen Gebieten, als auch in Bereichen der Tethys. Ab dem O-Jura fand eine Ausdehnung nach Süden, also bis hin nach Patagonien, der Antarktis und Australien statt.

Ihre Nahrung bestand wahrscheinlich aus Krebsen und kleinen Fischen. Als Freßfeinde kommen wohl hauptsächlich größere Raubfische, Ichnyosaurier, Krokodile und andere marine Reptilien in Frage.

Lokale Anreicherungen etwa gleich großer Belemnitenrostren ("Belemniten-Schlachtfelder") sind nicht mit Sicherheit zu erklären, werden aber als nach der Paarung am Laichplatz gestorbene Belemniten gedeutet.

Zeichnung 11

*Flustra foliacea***Etikett:***Flustra foliacea* LINNAEUS

rezent

Nordsee

By 15-2

**Klassifikation nach Treatise**

Stamm:	<b>Bryozoa</b>	
Unterstamm:	<b>Ectoprocta</b>	NITSCHKE, 1869
Klasse:	<b>Gymnolaemata</b>	ALLAM, 1856
Ordnung:	<b>Cheilostomata</b>	BUSK, 1852
Unterordnung:	<b>Anasca</b>	LEVINSEN, 1909
Familie:	<b>Flustridae</b>	SMITT, 1867
Gattung:	<b>Flustra</b>	LINNAEUS, 1758
Art:	<b>Flustra foliacea</b>	LINNAEUS, 1758

Bryozoen sind sehr formenreich, meist sessil und koloniebildend.  
Der Stamm umfasst über 4000 rezente und ca. 16000 fossile Arten.

**Morphologie von Bryozoa**

Bryozoen bilden Kolonien, die als Zoaria bezeichnet werden und eine Größe von mehreren mm bis 50 cm erreichen können.

Die Wuchsform ist häufig bäumchenförmige. Es gibt auch inkrustierende Formen und freibewegliche scheiben- bis schildförmige Kolonien, die aus unterschiedlich vielen Zooiden aufgebaut sind.

Die Öffnung eines Zooids wird als Apertura oder Orificum bezeichnet und läßt sich bei Vertretern der Cheilostomata durch ein Operculum verschließen.

Der Körper ist sackförmig und besitzt eine sekundäre Leibeshöhle.

Das Verdauungssystem wird in Schlund, Magen und Darm gegliedert und ist u-förmig angelegt.

Innerhalb des Gehäuses sitzen Polypid, ein beweglicher, ausstülpbarer Teil des Weichkörpers, und Cystid, der Hinterkörper und gleichzeitig die organische Hülle des Polypids. Tentakel, Verdauungs- und Fortpflanzungsorgane liegen im Polypid, welcher degenerieren und renieren kann. Ein Polypid kann vom Cystid mehrmals neu gebildet werden.

Die Mundöffnung des Zooids wird von der Tentakelkrone umgeben, die an ihrer Basis zu einem kreis- bis hufeisenförmigen Lophophor (Tentakelträger) vereinigt ist.

Der After liegt in Mundnähe (Ectoprocta), außerhalb der Tentakelkrone.

Tentakel, Mund und After können mittels eines hydrostatischen Systems oder durch Muskelkraft in das Gehäuse gezogen oder aus diesem gedrückt werden.

Meistens handelt es sich um kalkige Gehäuse, die von der Epidermis ausgeschieden werden.

Bei den Bryozoen herrscht teilweise ein ausgeprägter Polymorphismus. Man unterscheidet zwischen Autozooida, das sind Kalkgehäuse mit normaler Nährperson, und Kenozooida, also kleinere, polymorphe Kalkgehäuse ohne Polypid.

Viele Arten der Cheilostomata haben noch zusätzliche Heterozooide wie Avicularien und Vibracularen entwickelt. Das Avicularium ist ein zweiarmiges, vogelschnabliges Wehrindividuum ohne Polypid dessen Operculum zu einer Mandibula, einem schnappenden Organ, umgebildet ist (nicht fossil überliefert). Vibracularen sind als Setae (lange Borsten) ausgebildet, die wie die Avicularien nicht verkalken, sondern fossil nur als porenartige Ansatzstellen erkennbar sind.

Die Ordnung der Cheilostomata wird in 2 Unterordnungen gegliedert:

- 1) Anasca: ohne Kompensationssack und ohne Ascoporus; Frontalwand teilweise bis vollständig membranös.; diese Unterordnung gibt es seit dem Ordovizium
- 2) Ascophora: mit Kompensationssack (Ascus) und Ascoporus; Frontalwand vollständig verkalkt; Tertiär-rezent

## Ökologie von Bryozoa

Bryozoen sind sessile, stenohaline Organismen. Sie leben im Schelfmeerbereiche bis 200 m Wassertiefe, z.T. wurden Bryozoa auch in Tiefseegräben bis ca. 8000 m Tiefe gefunden. Optimale Lebensbedingungen herrschen jedoch in einer Wassertiefe zwischen 10 - 80 m.

Die Wuchsform und Zusammensetzung wird durch die in verschiedenen Wassertiefen wirksamen Ökofaktoren, z.B. Strömungsgeschwindigkeit, Substrat und Nahrungszufuhr bestimmt.

Beim Vergleich von Arten aus der Becken- und Randfazies des Santons ließen sich die Auswirkungen der Umweltfaktoren auf die Wuchsform der Bryozoa feststellen. Bryozoa des "ruhigen" Millieus der Schreiekreide entwickelten meist sehr grazile, zerbrechliche, bäumchenförmige Kolonien, wogegen Bryozoa der küstennahen, sublitoralen Randfazies kräftige, knollige oder krustige bis derbe Kolonien ausbildeten.

Als Nahrungsstrudler ernähren sie sich hauptsächlich von Plankton.

Sie haben eine zwitterige (hermaphroditische) Lebewese. Die-Eier reifen nach der Befruchtung in den Ovicellen, das sind spezielle Brutpflegeorgane. Es entwickeln sich bewimperte Larven, die nach ihrer Freisetzung selektiv bestimmte, vorwiegend schattige Substrate besiedeln und die Ancestrula, das erstes Individuum der Kolonie, bilden.

Bryozoen spielen rezent beim Rifbau eine untergeordnete Rolle (Inkrustation und Verkittung des Substrats). Die Bryozoen-Riffe des Zechsteins wurden in erster Linie von Kalkalgen (*Stromaria schubarthi*) gebildet. Große fächer- und kelchförmige Cryptostomata spielten dabei als Sedimentfänger eine eher untergeordnete Rolle.

Es existieren aber auch ausgesprochene Bryozoen-Sedimente in Form von Biostromen, das sind geschichtete, hauptsächlich von sessilen Organismen aufgebaute Gebilde. Bryozoenreiche Flachwasserfaunen sind aus der Tuff- oder Trümmerkreide Frankreichs, Belgiens, Hollands und Südschwedens bekannt.

### Morphologie von *Flustra*

*Flustra* bildet aufgerichtete, biegsame, nicht verkalkte, bilamellare, schmale bis breitblättrige Kolonien. Die annähernd ovalen, multiseriellen Zooide werden von einem hervortretenden Rand umschlossen. Die Apertura ist sichelförmig.

*Flustra* besitzt distale Spinae ("gehörnte" Zooide). Der distale Teil der Zooid-Wandung ist von Poren (Septulae) durchsetzt. Es sind einfache interzoidale Avicularia vorhanden, und Ovicelle im Zooid entwickelt (endozoidal).

Ihr Vorkommen ist Tertiär bis rezent.

Zeichnung 12

*Spirifer mucronatus***Etikett:***Spirifer mucronatus* CONR.

M. Devon

Ohio

Br. 364c 9 Nr.493

**Einteilung nach Treatise:**

Stamm	<b>Brachiopoda</b>	DUMERIL, 1806
Klasse	<b>Articulata</b>	HUXLEY, 1869
Ordnung	<b>Spiriferida</b>	WAAGEN, 1883
Unterordnung	<b>Spiriferidina</b>	WAAGEN, 1883
Überfamilie	<b>Spiriferacea</b>	KING, 1846
Familie	<b>Spiriferidae</b>	KING, 1846
Gattung	<b><i>Spirifer</i></b>	BOWERBY, 1816
Art	<b><i>Spirifer mucronatus</i></b>	

Brachiopoden sind marine, solitär lebende Tiere, die sich mittels eines fleischigen Stieles am Substrat festheften. Die Weichteile werden von einem paar Klappen gestützt, die bei Articulata immer kalzitisch und bei Inarticulata auch chitinös-phosphatisch sein können. Die Articulata tragen im Inneren ein filamentöses Fangorgan, die Lopophoren. Diese sind vom vorne liegenden Eingeweidesack getrennt.

**Morphologie der Brachiopoda**

Brachiopoden sind bilateral-symmetrische Organismen. Sie besitzen ein zweiklappiges Gehäuse. Jede Klappe ist in sich symmetrisch. Die biologische Oben- Untenposition kann von der morphologischen abweichen.

Die Klappe, durch die der Stiel hindurchtritt, heißt Stielklappe, die Gegenklappe heißt Armklappe.

Brachiopoden können in Articulata und Inarticulata untergliedert werden. Articulata besitzen ein Schloß, Inarticulata sind ohne Schloß. Das Schloß besteht aus 2 Zähnen auf der Stielklappe und entsprechende Grübchen auf der Armklappe. Es kann von Dentalplatten verstärkt werden. Gebilde in der Nähe des Schlosses heißen Kardinalia, zu denen auch die Brachiophoren, bzw. Cruren, die Armgerüststützen gehören. Das Armgerüst (Brachidium) stellt kalkige Stützen der Lopophoren dar.

Der Stiel tritt am Stielloch oder am Delthyrium aus; letzteres stellt einen dreieckigen Einschnitt unter dem Schnabel der Stielklappe dar und wird von 2 Delthidialplatten geschlossen.

Die Schale wird von zwei Mantellappen ausgeschieden.

Bei den Inartikulaten ist die Schale aus chitin-phosphatischem Material oder aus Kalzit, bei den Artikulaten besteht sie aus kalzitischem Material.

Sie gliedert sich in:

- ?das Periostracum, eine "hornig"-organische Schicht
- ?eine primäre Lage, die außen feinfaserig ist; ausschließlich anorganisch und extrazellulär gebildet; die c-Achsen der Kristalle liegen senkrecht zur Schalenoberfläche
- ?eine sekundäre Lage; Fasern sind intrazellulär gebildet und liegen schräg zur primären Lage; die c-Achsen sind parallel zu denen der primären Lage; innere Strukturen werden in der sekundären Lage gebildet.

Bei den Articulata werden drei Schalentypen unterschieden:

1. impunctater Bau: Schalen sind nicht perforiert, einfachster Schalenbau
2. pseudopunctater Bau: Schalen sind nicht perforiert, aber stabartige Einheiten (Taleolae) strukturieren die Schale
3. punctater Bau: Schale wird von senkrecht zur Oberfläche stehenden Kanälen durchzogen (regelmäßig oder in Reihen); Kanäle erweitern sich nach außen hin trompetenförmig

Der Eingeweesack beinhaltet den Mund, Magen, Darm und Leber. Der fleischig-muskulöse Stiel, der von der hornigen Cuticula überzogen ist, tritt zwischen beiden Klappen oder durch ein Stielloch (Foramen) unter dem Wirbel der Stielklappe aus; er dient zur Verankerung und zum Abstützen des Tieres. Muskeln ermöglichen das Schließen und Öffnen der Klappen. Insbesondere bei den Inarticulata ist ein kompliziertes System gegeneinander wirkender Muskeln vonnöten. Drei Hauptgruppen von Muskeln können unterschieden werden:

1. Adductores (Schließmuskeln)
2. Diductores (Öffnermuskeln)
3. Adjustores (Stielmuskeln)

Zum Hereinstrudeln von Nahrung besitzen Brachiopoden Lophophoren, das sind die zwei Arme. Die Arme werden durch ein kalkiges Armgerüst gestützt; die Armgerüste werden ihrerseits auch wieder von Brachiophoren gestützt.

Bei Rhynchonelliden, Spiriferiden und Terebratuliden übernehmen dies die Cruren.

Die Armgerüste werden unterteilt in:

- a) aphaneropegmat (mit Brachiophoren)
- b) ancistropegmat (mit Cruren)
- c) ancylopegmat (Schleifen), terebratulid, terebratellid, stringocephalid, meganterid
- d) helicopegmat (Spiralen), spiriferid, atrypid, athyrid

## Ökologie der Brachiopoda

Brachiopoden haben eine weltweite Verbreitung. Sie kommen seit dem Kambrium vor, rezent sind ca. 70 Gattungen bekannt, fossil ca. 1700. Ihre Blütezeit lag im Paläozoikum.

Sie sind ausschließlich marin und leben benthisch sessil.

Einige fossile Brachiopoden waren vielleicht epiplanktisch. Bei den meisten handelt es sich um epiplanktische Nahrungsstrudler, nur wenige wurden zu Sedimentfressern.

Brachiopoden befestigen sich mittels ihres Stieles am bevorzugt harten Substrat.

Terebratulide haben ein wurzelartiges Stielende, welches mit einem sauren Sekret kalkige Materialien durchbohren kann. Productiden besaßen Stacheln, mit denen sie sich im Substrat verankerten. Manche Brachiopoden haben keinen Stiel, die Gehäuse liegen dann frei auf dem Grund.

Brachiopoden ernähren sich aus in Suspension bewegten Teilchen, die durch Cilien unsortiert herangestrudelt werden. Ihre Nahrung besteht aus Diatomeen und Dinoflagellaten. Nicht verdaute Nahrung (anorganische Partikel der Suspension) werden in Form von Kotpillen (Pellets) ausgeschieden - bei Inarticulata durch den Anus, bei Articulata durch den Mund.

Brachiopoden sind getrennt-geschlechtlich. Die Befruchtung erfolgt im freien Wasser, hierbei ist eine dichte Besiedlung hilfreich.

Feinde der Brachiopoden sind marine Reptilien, Ammoniten, Fische, Crustaceen, Seesterne und bohrende Gastropoden.

### Merkmale von *Spirifer mucronatus*

Die Schale ist impunctat, also nicht perforiert, und bikonvex.

*Spirifer* hat ein helicopegmates Armgerüst (spiralig) und ein radial beripptes Gehäuse.

Charakteristisch ist der lange und gerade Schlossrand.

Er hat einen ausgeprägten Sinus.

Die Ordnung Spiriferida ist ab dem mittleren-Ordovizium bis obere -Perm stark vertreten, wenige Formen kommen sogar noch im Lias vor (*Spiriferia*).

*Spirifer* ist im Devon und Karbon verbreitet.

## Zeichnung 13

*Micraster coranguinum***Etikett:***Micraster coranguinum* AG.

Ob. Kreide, Unt. Senon

Pleistozän. Geschiebe

Demnin, Vorpommern

Nr. 273

**Klassifikation nach Treatise:**

Stamm	<b>Echinodermata</b>	
Unterstamm	<b>Echinozoa</b>	HAECKEL in ZITTEL 1895
Klasse	<b>Echinoidea</b>	LESKE, 1778
Unterklasse	<b>Euechinoidea</b>	BRONN, 1860
Überordnung	<b>Atelostomata</b>	ZITTEL, 1879
Ordnung	<b>Spatangoida</b>	CLAUS, 1876
Unterordnung	<b>Micrasterina</b>	A.G. FISCHER
Familie	<b>Micrasteridae</b>	LAMBERT, 1920
Gattung	<b><i>Micraster</i></b>	
Art	<b><i>Micraster coranguinum</i></b>	LESKE

Echinoideen sind Seeigel, die eine pentamere Symmetrie aufweisen oder bilateral symmetrisch sind.

**Morphologie der Echinoidea**

Seeigel haben eine kugelige oder scheibenförmige Gestalt.

Sie werden in reguläre und irreguläre Seeigel eingeteilt.

Vom zentral gelegenen Mund führt ein gewundener Nahrungstrakt zum gegenüber oder auf der Seite liegenden Anus.

Das Coelom, eine sekundäre Leibeshöhle, enthält Teile des Nervensystems, Fortpflanzungsorgane, und das Ambulakralsystem (Wassergefäßsystem) und umgibt den Darm. Bei den Regularia liegen After und Mund einander gegenüber.

Die Corona, das Gehäuse besteht aus miteinander verbundenen Kalzittafeln, den Ambulakralplatten, Interambulakralplatten sowie Genitalplatten und Ocellarplatten.

Die Ambulakralplatten besitzen Poren; die Interambulacra nicht.

Gestalt der Ambulacra ist einfach, blattförmig (petaloid), oder sie verlaufen in Bändern vom Scheitel zum Mund.

Ambulakralplatten können aus mehreren Einzelplatten zusammengesetzt sein. Petaloide Ambulakralplatten bilden blattförmige Felder (Petalodien) um den Scheitel oder sind unten offen und stark verlängert, man bezeichnet sie dann als subpetaloid. Die Ambulakra- und Interambulakralfelder bestehen aus jeweils zwei alternierenden Reihen von Täfelchen. Interambulakraltäfelchen sind immer einfach.

Das Peristom, das Mundfeld, liegt zentral oder peripher auf der Unterseite, das Afterfeld (Periproct) im Scheitel oder auf der hinteren Hälfte zwischen Scheitel und Mund. Die Scheitelregion (Apikalfeld) besteht i. d. R. aus zehn Platten; sie umschließt bei regulären Echinoideen den After (endozyklisch), bei irregulären (exozyklischen) liegt der After außerhalb des Scheitels.

Die fünf größeren Platten (Genitalplatten) begrenzen weitgehend die Interambulacra nach oben. Die fünf kleineren Platten (Ocellarplatten) grenzen an die Ambulacra und teilweise an die Interambulacra.

Die vordere rechte Genitalplatte ist perforiert und heißt Madreporplatte; von ihr führt der Steinkanal in den Ringkanal, der den Mund umgibt.

Vom Mund führen fünf Radiärkanäle unter den Ambulakralplatten nach oben. Von den Radiärkanälen aus durchsetzen die Ambulakralfüßchen (-tentakel) die Poren der Ambulakralplatten.

Das Peristom ist von einer häutigen Membran überdeckt; es ist entweder ganzrandig (holostom) oder mit Einschnitten für die Mundkiemen versehen (glyphostom). Das Peristom kann von einer Floscelle (fünfblättriger Stern) umgeben sein, die von eingesenkten Ambulakralstreifen (Phyllodien) gebildet werden.

Echinoideen haben einen festen Kauapparat. Der innere Rand des Peristoms trägt gebogene Fortsätze zum Ansatz von Kaumuskeln; sie heißen Auriculæ, wenn sie an die Ambulacralfelder grenzen und Apophysen, wenn sie interambulacral sitzen.

Auf der Gehäuseoberfläche sitzen die Stacheln, und Pedicellarien. Stacheln sitzen auf den Gelenkköpfen (Warzen) und sind durch Muskeln beweglich; sie dienen dem Schutz, der Fortbewegung und dem Beutefang.

Pedicellarien sind gestielt und tragen dreiteilige Zangen (Klappzangen, Beißzangen und Giftzangen). Manche irreguläre Formen werden von Fasziolen überzogen, Bänder auf denen Borsten und Cilien sitzen; sie dienen zur Wasserzuleitung und Fremdkörperableitung.

## **Ökologie der Echinoidea**

Rezente Seeigel (ca. 800 Arten) leben marin und benthisch (Küste bis Tiefsee).

Sie sind getrennt geschlechtlich; die Befruchtung findet im freien Wasser statt.

Die größte Vielfalt herrscht in litoralen tropischen bis subtropischen Regionen.

Echinoideen sind Weidegänger. Sie leben auf Hart- oder Weichsubstraten frei auf dem Meeresboden, in Spalten und Höhlen, grabend (schlammiges oder sandiges Substrat), oder vereinzelt im Gestein eingebohrt.

Irregularia leben weitgehend im Sand vergraben (große Besiedlungsdichte in günstigen Zonen). Die Ernährung ist sowohl omnivor als auch carni- oder herbivor. Feinde sind Fische, Seesterne, Seevögel.

Erste Seeigel gibt es im Ordovizium (kleine paläozoische Formen). Bis auf Cidariden sterben alle paläozoischen Formen an der Perm-Trias-Grenze aus. Erste moderne Seeigel entwickeln sich ab der Obertrias. Irreguläre Seeigel erscheinen im Jura.

**Morphologie von *Micraster***

Mikraster ist ein irregulärer Seeigel. Er besitzt keinen Kieferapparat.

Er hat hohle Hauptstacheln.

Sein langgestrecktes, herzförmiges Gehäuse hat vertieften Petalodien.

Fasziolen sind meist vorhanden.

Vom Scheitel bis zum Vorderrand verläuft eine Rinne.

Die Ambulakralfelder sind paarig und petaloide.

Das Scheitelschild hat vier Genitalporen

Das Peristom ist holostom und ist nach vorn verlagert mit deutlicher Lippe.

Das Periprokt liegt auf dem abgestutzten Hinterende, darunter ist eine Subanalfasziolen ausgebildet.

Sein Vorkommen ist Oberkreide bis Tertiär.

## Zeichnung 14

*Encrinus liliiformis***Etikett:**

*Encrinus liliiformis* SCHLOTH.  
 unt. O-Muschelkalk (Trochitenkalk)  
 Stbr. NE Hagen, SW-Ende des Wingerts,  
 Nr.4

**Einteilung nach Treatise:**

Stamm	<b>Echinodermata</b>	
Unterstamm	<b>Crinozoa</b>	
Klasse	<b>Crinoidea</b>	MILLER, 1821
Unterklasse	<b>Inadunata</b>	WACHSMUTH & SPRINGER, 1886
Ordnung	<b>Cladida</b>	MOORE & LAUDON, 1943
Unterordnung	<b>Poteriocrinina</b>	JAEKEL, 1918
Überfamilie	<b>Erisocrinacea</b>	WACHSMUTH & SPRINGER, 1886
Familie	<b>Encrinida</b>	DUJARDIN & HUPE, 1862
Gattung	<b>Encrinus</b>	LAMARCK, 1801
Art	<b><i>Encrinus liliiformis</i></b>	LAMARCK, 1801

Crinoiden sind gestielte, hochdifferenzierte Crinozoen und beeindrucken durch die Größe und Anzahl an Armen.

**Morphologie der Crinoidea**

Die Körperelemente kann man in Wurzel, Stiel (Columna), Kelch (Calyx, Theka) und Arme (Brachia) unterteilen. Kelch und Arme werden als Krone zusammengefasst.

Die Arme beherbergen das Ambulakralsystem; sie bestehen aus kalzitischen Platten, den Brachialia. Sie sind die Fortsetzung der Ambulakralfurchen auf den Kelchplatten und gelenkig mit den Radialia verbunden. Ihre Zahl kann bis zu mehrere 100.000 betragen. Die Arme sind einzeilig, zweizeilig oder wechselzeilig ausgebildet; die Arme können auch Pinnulae, sog. Fiederfäden, tragen, die dem Strudeln dienen.

Der Kelch, die Theka, umschließt den Weichkörper. Der dorsale Teil kann sich in den Stiel fortsetzen und besteht aus gesetzmäßig angeordneten Kränzen von Kalktafeln. Unterschieden wird eine monozyklische und dizyklische Kelchbasis. Die monozyklische Basis besteht aus einem einfachen Kranz von fünf Basalia, die dizyklische Basis besteht aus zwei Kränze von Platten.

In der Verlängerung der Arme stehen über den Basalia die Radialia. Die untersten Brachialia können in den Kelch eingegliedert sein.

Eine spezielle Ausbildung ist die Analplatte an die sich ein Analtubus anschließen kann.

Nach oben wird der Kelch durch die Kelchdecke (Tegmen) abgeschlossen, die bei fossilen Formen oft aus Kalkplatten (Oralplatten) besteht.

Seitlich vom Mund liegt der Anus; die beiden sind durch einen Verdauungstrakt miteinander verbunden.

Vom Mund verlaufen fünf Ambulakralfurchen zu der Basis der Arme und in sie hinein. Am Grund einer Furche befindet sich ein Ambulakralgefäß, darüber ein Blutgefäß und ein Nervenstrang; die Ambulakralgefäße vereinigen sich zum Ringkanal um den Mund. Von dort hängen Schläuche in die Leibeshöhle und versorgen das Ambulakralsystem mit Wasser; das durch Poren in die Mundscheibe eindringt.

Der Stiel kann einige Meter lang werden (bis zu 18m bei *Seirocrinus*), oder aber ganz reduziert sein.

Die Stielglieder sind im Querschnitt rund, oval, fünfeckig oder sternförmig. Sie sind von einem Achsialkanal durchzogen, der zum gekammerten Organ führt. Dieses befindet sich im unteren Teil der Theka und besteht aus fünf radial angeordneten Kammern, die mit den in den Armen befindlichen Nerven und Gonaden in Verbindung stehen.

## **Ökologie der Crinoidea**

Crinoiden sind sessil benthisch. Fehlt der Stiel, sind sie direkt mit dem Kelch am Substrat verankert oder frei schwimmend. Sie sind mit ihrer Wurzel im Sediment verankert

Crinoiden sind Nahrungsstrudler. Der Nahrungsstrom verläuft in einer Rinne in den Armen und Pinnulae über die Ambulakralfurchen zum Mund. Die Art der Nahrungsaufnahme lässt zwei Lebensweisen unterscheiden:

- a) strömungssuchende (reophile): diese Formen leben im strömungsbewegten Wasser; die Arme stehen senkrecht zur Strömungsrichtung und bilden einen Fächer. Es handelt sich meist um Formen mit langem Stiel.
- b) strömungsmeidende (rheophobe): Vorkommen im ruhigen meist tiefen Wasser; die Arme bilden einen horizontalen Fächer, in dem herab rieselnde Partikel aufgefangen werden. Dies sind meist Formen mit kurzem Stiel.

Ihre Nahrung besteht aus Mikroorganismen wie Diatomeen, Larven usw.

## **Morphologie von *Encrinus liliiformis***

*Encrinus* gehört zur Unterklasse der Inadunata, bei denen die Arme frei über den Radialia sitzen. Die Basis ist dizyklisch. Die Radialia ist trapezförmig.

Es sind zehn kräftig ausgebildete biserielle Arme vorhanden.

*Encrinus* hat einen runden Stiel, ohne Cirren.

Die Stielglieder sind miteinander verzahnt.

Sie bilden die Trochitenkalkbänke im Muschelkalk.

## Zeichnung 15

*Cyrtograptus scanicus***Etikett:**

*Cyrtograptus scanicus*  
 Oberes Silur  
 Diluvial Geschiebe  
 Rostock  
 Nr. 511

**Klassifikation nach Treatise:**

Stamm	<b>Hemicordata</b>	BATESON, 1885
Klasse	<b>Graptolithina</b>	BRONN, 1846
Ordnung	<b>Graptoloidea</b>	LAPWORTH, 1875
Unterordnung	<b>Monograptina</b>	LAPWORTH, 1880
Familie	<b>Monograptidae</b>	LAPWORTH, 1873
Gattung	<b><i>Monograptus</i></b>	GEINITZ, 1852
Art	<b><i>Monograptus triangulatus</i></b>	

Graptolithen sind fossile koloniebildende marine Organismen, ihre verzweigten oder einfachen Formen erreichen eine Größe zwischen wenigen Millimetern und mehreren Dezimetern.

**Morphologie der Graptolithina**

Graptolithen bauen röhrenförmige Skelette aus Halbröhren, die an Zickzacknähten aneinanderstoßen. Darüber liegt eine Peridermschicht, die mit zunehmenden Alter dicker wird. Das Baumaterial ist ein Skleroprotein. Graptolithen sind meist baumartig verzweigt. Die gesamte Kolonie nennt man Rhabdosom. Es bildet eine Art Skelett und wird von einem Weichteilstrang durchzogen, dem Stolon. Vom Stolon zweigen die Einzeltiere, die Zooide, ab.

Die Anfangskammer der Kolonien ist die geschlechtlich entstandene spitzkonische Sricula. Sie ist ca. 1-3mm lang. Aus ihr gehen durch Knospung die Theken hervor.

Die Theken sind röhren- oder becherförmig. Man kann drei Arten von Theken unterscheiden:

- a) die Autotheken (vermutlich mit weiblichen Zooiden),
- b) die kleineren Bitheken (für männliche Zooide),
- c) Stolonotheken

Die Bitheken werden mit dem Übergang zur planktonischen Lebensweise reduziert. Die Autotheken bleiben sichtbar und werden von Hermaphroditen bewohnt.

## Ökologie der Graptolithina

Die primitivsten Graptolithen lebten sessil, es gibt aber auch hemiplanktische und planktische Formen, die sich mit Hilfe einer Gasblase treiben ließen. Der Übergang von der sessilen zur planktischen Lebensweise findet zu Beginn des Ordoviziums statt. Die Mitglieder der Ordnung Graptoloidea sind allesamt planktisch.

Graptolithen sind großteils weltweit verbreitet. Einige Arten zeigen Provinzialismus.

Vielleicht besaßen die Zooide auch Tentakel mit Cirren, die für den Auftrieb und das Heranstrudeln von Nahrung gesorgt haben. Der Übergang von den dimorphen Theken der Dendroidea zu den monomorphen der Graptoloidea war am Ende des Tremadoc. Die zweizeiligen axonophoren Rhabdosome entwickelten sich im Arenig.

Die einzeiligen axonophoren Monograptus-Rhabdosome entwickelten sich zu Beginn des Silurs.

Graptolithen kamen eventuell in Upwellingbereichen vor, denn dort ist ihre Nahrungsgrundlage, Phytoplankton, am reichlichsten vertreten. Es gibt Formen, die nahe der Wasseroberfläche lebten und solche, die größere Tiefen bevorzugten. Die Tiefenzonierung ähnelt der modernen Zooplanktons. Andere Formen waren in Küstennähe zuhause, ihre Lebensweise war eher an die einer Temperatur- und Salinitätsschwankung angepaßt.

Graptolithen treten seit dem Kambrium auf und verschwanden im oberen Ordovizium mit zunehmender Abkühlung der Meere.

Ihre Erhaltung ist außer in schwarzen Schiefen, auch in Kalken und Sandsteinen und Metamorphiten zu beobachten. Im Ordovizium und Silur sind sie wichtige und gute Leitfossilien. Graptolithen sind sehr gute Leitfossilien, da sie regional sehr weit verbreitet waren, ihre Entwicklung rasche Fortschritte machte, sie reich an Individuen waren und die Bestimmung auch schlecht erhaltener Fossilien gut möglich ist.

*Cyrtograptus scanicus* sind aufsteigend biserial. Die Zweige liegen seitlich nebeneinander, so dass der gemeinsame Kanal des einen Zweiges neben der Thekenmündung des anderen Zweiges liegt. Die Theken sind stark geneigt, die Ventralwand ist kurz.

*Cyrtograptus scanicus* tritt im Unter- bis Ober Ordovizium aus.

Zeichnung 16

*Harpoceras serpentinum*

**Etikett:**

Am. HC 1b-4  
*Harpoceras serpentinum* REIN  
Ob. Lias  
Northampton  
Nr. 359

**Klassifikation nach Treatise:**

Stamm:	<b>Mollusca</b>	
Klasse:	<b>Cephalopoda</b>	CUVIER, 1797
Ordnung:	<b>Ammonoidea</b>	ZITTEL, 1884
U-ordnung:	<b>Ammonitina</b>	HYATT, 1889
Ü-familie:	<b>Hildocerataceae</b>	HYATT, 1867
Familie:	<b>Hildoceratidae</b>	HYATT, 1867
U-familie:	<b>Harpoceratinae</b>	NEUMAYR, 1875
Gattung:	<b><i>Harpoceras</i></b>	WAAGEN, 1869
Art:	<b><i>Harpoceras serpentinum</i></b>	

**Beschreibung nach Treatise:**

**Ordnung Ammonoidea**

Ammonoideen kommen zwischen dem Unteren Devon und der Oberen Kreide vor.

Sie haben ein externes, gekammertes Gehäuse, das planspiral, evolut oder involut aufgerollt ist. Die Längsachse des Protoconchs, der Anfangskammer, verläuft senkrecht zur Aufrollungsebene. 2 Protosepten schließen sich an den Protoconch an. Die Länge der Wohnkammer kann unterschiedlich sein, wobei das Volumenverhältnis zwischen Protoconch und Wohnkammer konstant bleibt. Das Phragmokon ist groß, der randliche, meist externe Siphon klein. Der Siphon beginnt im Protoconch mit dem Prosiphon und dem Caecum.

Die Kammern der Ammonoideen sind durch Septen getrennt. Die Septen sind randlich verfaltet und bilden mit der Wand eine Sutura, die Lobenlinie. Diese Lobenlinien zeigen Extern-, Lateral- und Internloben, dazwischen können Adventiv-, Auxilliar- und Umbilikalloben liegen.

Die Septen zeigen bei den mesozoischen Ammonoideen in der Regel konkav in dorsale Richtung. Primitive, chitinöse Unterkiefer, die Anptychen, weisen eine zweiklappige Kalzitauflage vor, die Aptychen, die manchmal erhalten sind.

Beim Durchgang des Siphons durch die Septen bilden sich röhrenförmige Siphonalduten, die prochoanitisch oder retrochoanitisch sein können.

## **Teil II: Bestimmung – Beschreibung nach „Treatise on Invertebrate Paleontology“**

Das Schalenmaterial ist Aragonit. Die Schale ist relativ dick und oft mit Rippen skulpturiert, die sich im Laufe der Entwicklung der Ammonoideen verkompliziert bzw. sich noch später wieder vereinfacht. Am Anfang stehen einfache, gerade gerippte Formen. Im Laufe der Entwicklung sehen die Rippen einfach gegabelt, bald mehrfach gegabelt, dann geschwungen aus.

Die Haftmuskeln des Weichkörpers waren ringförmig an der Muralleiste am dorsalen Ende der Wohnkammer befestigt.

### **Unterordnung Ammonoitina**

Zwischen dem Unteren Jura und der Oberen Kreide gibt es die Unterordnung Ammonoitina. Die Taxa haben normal aufgerollte dickschalige Gehäuse. Ihre Ornamentierung ist charakteristisch.

### **Überfamilie Hildocerataceae**

Im Unteren und Mittleren Jura kommen die Mitglieder dieser Überfamilie vor. Sie werden als sog. Sichelripper oder Falciferen bezeichnet.

Die Windungen der Kammern sind nahezu plan, wobei manche Taxa zu scheibenförmiger Schale neigen und einen spitzwinkligen Rand aufweisen. Der Aptychus ist doppelklappig, wobei die Oberfläche gefaltet oder glatt sein kann.

Die Mitglieder dieser Überfamilie zeichnen sich oft durch Hochmündigkeit, Kiel und sichelförmige Anwachsstreifen aus.

### **Familie Hildoceratidae**

Das Vorkommen dieser Familie ist auf den Unteren Jura beschränkt.

Die Familie scheint aus den Acanthopleuroceratinae hervorgegangen zu sein. Sie stellt die Wurzelgruppe aller späteren Ammonoitina dar und war weltweit verbreitet. Hildoceratidae haben erstmals Aptychen und deutlichen Geschlechtsdimorphismus. Die Familie umfasst evolutive bis stark involutive Formen.

### **Unterfamilie Harpoceratinae**

Vom Oberen Pliensbach bis ins Toarc reicht die zeitliche Verbreitung der Unterfamilie Harpoceratinae. Zu ihr gehören die eigentlichen Falciferen bzw. Sichelripper. Es gibt verwandtschaftliche Beziehungen zu Arieticeratinae und Hildoceratinae, aber die Harpoceratinae weisen eine flachere, kompressiertere Gehäuseform auf. Die Seiten der Umgänge sehen sehr glatt aus. Feine, wenig markante sichelförmige Rippen sind am äußeren Gehäuse zu erkennen. Die Verbreitung der Harpoceratinae ist weltweit.

## **Gattung *Harpoceras***

*Harpoceras* kam im Toarc vor.

*Harpoceras* hat flache Seiten und einen einfachen Kiel. Die sichelförmigen Rippen sind an der äußeren Hälfte der Umgänge stärker als entlang der inneren. Er weist spiral verlaufende longitudinale Farbstreifen auf. Sein Hohlkiel wird von 2 randlichen Furchen begleitet.

## **Diskussion**

Die im Treatise beschriebenen Merkmale sind am gezeichneten Fossil gut zu erkennen. Die nicht allzu prominenten sichelförmigen Rippen und der Kiel sind deutliche Charakteristika für den *Harpoceras*. Die schimmernde Färbung ist sogar ebenfalls erhalten geblieben. Am gezeichneten Fossil ist nur ein halber Umgang erhalten geblieben.

Zeichnung 17

*Ceratites nodosus*

**Etikett:**

*Ceratites nodosus*  
Oberer Muschelkalk  
Sinsheim, Baden  
Nr. 2113

**Klassifikation nach Treatise:**

Stamm:	<b>Mollusca</b>	
Unterstamm	<b>Conchifera</b>	
Klasse:	<b>Cephalopoda</b>	LEACH, 1797
Ordnung:	<b>Ammonoidea</b>	ZITTEL, 1884
Unterordnung:	<b>Ceratitina</b>	HYATT, 1884
Überfamilie:	<b>Ceratitaceae</b>	MOJSISOVIC, 1879
Familie:	<b>Ceratitidae</b>	MOJSISOVIC, 1879
Gattung:	<b><i>Ceratites</i></b>	DE HAHN, 1825
Art:	<b><i>Harpoceras serpentinum</i></b>	BRUGUIERE, 1792

Beschreibung nach Treatise:

**Ordnung Ammonoidea**

Ammonoideen kommen zwischen dem Unteren Devon und der Oberen Kreide vor.

Sie haben ein externes, gekammertes Gehäuse, das planspiral, evolut oder involut aufgerollt ist. Die Längsachse des Protoconchs, der Anfangskammer, verläuft senkrecht zur Aufrollungsebene. 2 Protosepten schließen sich an den Protoconch an. Die Länge der Wohnkammer kann unterschiedlich sein, wobei das Volumenverhältnis zwischen Protoconch und Wohnkammer konstant bleibt. Das Phragmokon ist groß, der randliche, meist externe Siphon klein. Der Siphon beginnt im Protoconch mit dem Prosiphon und dem Caecum.

Die Kammern der Ammonoideen sind durch Septen getrennt. Die Septen sind randlich verfaltet und bilden mit der Wand eine Sutura, die Lobenlinie. Diese Lobenlinien zeigen Extern-, Lateral- und Internloben, dazwischen können Adventiv-, Auxilliar- und Umbilikalloben liegen.

Die Septen zeigen bei den mesozoischen Ammonoideen in der Regel konkav in dorsale Richtung. Primitive, chitinöse Unterkiefer, die Anaptychen, weisen eine zweiflügelige Kalzitauflage vor, die Aptychen, die manchmal erhalten sind.

Beim Durchgang des Siphons durch die Septen bilden sich röhrenförmige Siphonalduten, die prochoanitisch oder retrochoanitisch sein können.

Das Schalenmaterial ist Aragonit. Die Schale ist relativ dick und oft mit Rippen skulpturiert, die sich im Laufe der Entwicklung der Ammonoideen verkompliziert bzw. sich noch später wieder vereinfacht. Am Anfang stehen einfache, gerade gerippte Formen. Im Laufe der

## **Teil II: Bestimmung – Beschreibung nach „Treatise on Invertebrate Paleontology“**

Entwicklung sehen die Rippen einfach gegabelt, bald mehrfach gegabelt, dann geschwungen aus.

Die Haftmuskeln des Weichkörpers waren ringförmig an der Muralleiste am dorsalen Ende der Wohnkammer befestigt.

### **Unterordnung Ceratitina**

Die Unterordnung Ceratitina tritt zwischen dem Perm und der Trias auf. Sie beinhaltet die meisten triassischen Ammonoideen. Sie ist gekennzeichnet durch eine starke Ausbildung und Entwicklung der Sutur. Die Ornamentierung ist in vielen Gruppen sehr ausgeprägt.

### **Überfamilie Cratitaceae**

Von der Unteren Trias bis zur Oberen Trias kommen die Mitglieder dieser Überfamilie vor. Sie sind stark ornamentiert. Die Suturlinie ist ceratitisch, welche bei manchen Arten goniatitisch oder ammonitisch werden kann.

### **Familie Ceratitidae**

Das Vorkommen dieser Familie ist auf die mittlere beschränkt. Die Familie umfasst evolutive bis stark Formen. Sie zeichnen sich durch eine starke Ornamentierung mit Rippen und Warzen aus. Die Lobenlinie ist ceratitisch, der Kiel fehlt oder ist sehr klein (subcarinat)

### **Gattung (Art) *Ceratites (nodosus)***

Im Oberen Muschelkalk ist *Ceratites* leitend. Sie sind mehr oder weniger evolut und besaßen ein robustes Gehäuse. Die Ornamentierung ist grob und an die Wohnkammer gebunden.

### **Diskussion**

Beim vorliegenden Exemplar handelt es sich um ein ca. 12 cm großes Exemplar. Der Ceratit ist evolut und planspiral. Deutlich zu erkennen ist die ceratitische Lobenlinie.

Charakteristisch sind die großen, weit auseinander liegenden Rippen. Der Rippenabstand nimmt zur Wohnkammer hin zu. Das Gehäuse wirkt sehr kompakt. Das wirkt sehr kompakt.

Zeichnung 18

*Furcaster palaeozoicus*

**Etikett**

*Furcaster palaeozoicus*  
Unteres Devon  
Bundenbach  
Nr. 353

**Klassifikation nach Treatise:**

Stamm	<b>Echinodermata</b>	
Unterstamm	<b>Asterozoa</b>	ZITTEL, 1895
Klasse	<b>Stelleroidea</b>	LAMARCK, 1816
Unterklasse	<b>Ophiuroidea</b>	GRAY, 1840
Ordnung	<b>Oegophiurida</b>	MATSUMOTO, 1915
Unterordnung	<b>Zeugophiurina</b>	MATSUMOTO, 1929
Familie	<b>Furcasteridae</b>	STÜRTZ, 1900
Gattung	<i>Furcaster</i>	STÜRTZ, 1900
Art	<i>Furcaster palaeozoicus</i>	

Beschreibung nach Treatise:

**Unterklasse Ophiuroidea**

Die Unterklasse kommt seit dem Ordovizium vor, es gibt sie auch rezent. Es handelt sich um frei bewegliche marine Tiere mit flacher Zentralscheibe und 5 von dieser ausgehenden Armen. Die Zentralscheibe enthält den blind endenden Magendarmtrakt. Der Mund im Zentrum der Oralseite ist sternförmig und fünfspaltig.. Einer der 5 Mundschilde ist perforiert, damit Wasser eindringen kann. Das Ambulakralsystem zieht radial vom Mund bis in die Spitzen der 5 Arme. Das Skelett besteht aus lose verbundenen Calcitkörpern mit Stacheln und Borsten. Die Arme sind sehr biegsam und können mehrere Dezimeter lang sein. Zum Teil sind sie gabelartig verzweigt. Die Arme sind dorsal, ventral und jeweils seitlich von Plattenreihen eingehüllt. Die Ambulakralplatten sind paarweise zu wirbelartigen, gelenkig verbundenen inneren Armskeletten verwachsen, an deren Basis der Ambulakralkanal verläuft. Die Unterteilung in die verschiedenen Ordnungen erfolgt in Hinblick auf die unterschiedliche Ausbildung der Ambulakralplatten.

## **Ordnung Oegophiurida**

Seit dem Unteren Ordovizium gibt es diese Ordnung. Die Ambulakralplatten sind alternierend angeordnet und liegen ventral völlig frei. Die Ambulakralfelder sind blumenblattartig und im mittleren Abschnitt der Arme verbreitert. Die Zentralscheibe kann bis zu 5 cm groß sein und deren Haut granuliert sein. Die Hyponeuralfurche wird von einer Haut bedeckt.

## **Unterordnung Zeugophiurina**

Die Unterordnung Zeugophiurina besteht seit dem Unteren Ordovizium. Die Hälften der gegenüberliegenden Wirbel sind separat oder zusammengefügt.

## **Familie Furcasteridae**

Furcasteridae gibt es zwischen dem Unteren Ordovizium und dem Unterkarbon. Die Formen weisen eine große Zentralscheibe auf. Die Arme sehen sehr robust aus. Nadelige Stacheln sind in Reihen an den Armseiten und parallel der Armachsen vorhanden.

## **Gattung *Furcaster***

Die Gattung *Furcaster* kommt im Unteren Devon vor. In der Mitte des Wirbels gibt es ein kleines Loch. Die Umrahmung des Mundes ist blumenblattförmig. Die Formen dieser Gattung weisen lange vertikale Rippen am Innern der seitlichen Platten auf.

## **Diskussion**

Die 5 dünnen Arme, die von einer zentralen Scheibe ausgehen, lassen durch ihre gewundene Einbettung und Fossilisation darauf schließen, dass sie zu Lebzeiten des Fossils beweglich und biegsam waren. Ein Charakteristikum, das zu den Schlangensterne passt. Das sog. blumenblattförmige Ambulakralfeld ist gut zu erkennen, ebenso die parallel angeordneten Elemente entlang der Armseiten.

Zeichnung 19

*Pygurus rostratus*

**Etikett:**

*Pygurus rostratus* AG  
Kreide, Valangien  
Villeis le Lac, Dép. Doubs  
Nr. 403

**Klassifikation nach Treatise :**

Stamm	<b>Echinodermata</b>	
Klasse	<b>Echinoidea</b>	LESKE, 1778
Unterklasse	<b>Euechinoidia</b>	BRONN, 1860
Überordnung	<b>Gnathostomata</b>	ZITTEL, 1879
Ordnung	<b>Cassiduloidea</b>	CLAUS, 1880
Familie	<b>Clypeidae</b>	LAMBERT, 1898
Gattung	<i>Pygurus</i>	AGASSIZ, 1839
Art	<i>Pygurus rostratus</i>	

**Überordnung Gnathostomata**

Die Corona ist hart. Das Periprokt liegt ausserhalb des Apikalsystems. Keine zusammengesetzten Ambulakralplatten. Primäre Tuberkel (Knötchen die Stachel trugen) sind normalerweise perforiert und crenuliert. Die Stachel sind hohl, Apikalsystem und Peristom sind normalerweise annähernd gegenüberliegend. Das Periprokt ist exozyklisch, aber meist noch auf der Oberseite gelegen. Sie besitzen einen Kieferapparat.

Sie treten seit dem Jura bis heute auf.

**Ordnung Cassiduloidea**

Ambulakralfeld ist blumenblattförmig; das Periprokt ist außerhalb des Apikalsystems. Phyllodien ( Bereich vermehrter Poren am Peristom) und Bourrelets (geschwollener und stark perforierter Bereich am Peristom) sind normalerweise vorhanden. Keine Kieferschlitze im adulten Status. Jura – rezent.

Allg. sehr unterschiedlich gestaltete Irregularia mit Petalodien auf der Apikalseite und Phyllodien an der Oralseite. Der Kieferapparat wird im Verlauf der Ontogenese resorbiert. Die meisten Formen sind aus dem Eozän und dem Miozän bekannt.

## **Familie Clypeidae**

Grösse mittel bis gross; Apikalsystem ist tetrabasal. Petalfeld ist vorhanden; äussere Poren schlitzartig. Alle Ambulakralplatten sind doppelporig; Periprokt normalerweise longitudinal. Peristom vorhergehend; Bourrelets gut entwickelt. Phyllodien in frühen Spezies mit drei Serien von Porenpaaren in jedem Ambulakralum, später nur ein Paar; keine bukkalen Poren.

Jura – U. Kreide

## **Gattung *Pygurus***

Gross; Petalfeld vorhanden; Periprokt ist inframarginal; Bourrelets sind gut entwickelt; Phyllodien variieren von weiten mit wenigen Porenpaaren zu nahen mit vielen Porenpaaren;

M. Jura (Bajoc.) – U. Kreide (Cenoman)

Zeichnung 20

**Herrenloses Tier****Etikett:**

Nr. 28

Macrocephalites

**Einteilung nach Treatise:**

Stamm	<b>Mollusca</b>	
Unterstamm	<b>Conchifera</b>	
Klasse	<b>Cephalopoda</b>	LEACH, 1884
Ordnung	<b>Ammonoidea</b>	ZITTEL, 1884
Unterordnung	<b>Ammonitina</b>	HYATT, 1867
Überfamilie	<b>Stephanocerataceae</b>	NEUMAYER, 1875
Familie	<b>Macrocephalitidae</b>	BUCKMANN, 1922
Gattung	<i>Macrocephalites</i>	ZITTEL, 1884

**Ordnung**

- ?? intern gekammert, planspiral, evolut oder involut
- ?? zwischen 3 bzw. 5 und 12 Windungen
- ?? Protoconch i.d.R. ellipsoid, klein und kalkig, besitzt zwei Protosepten am Ausgang
- ?? Wohnkammer ventral, unterschiedlich lang (manchmal mehr als eine windung)
- ?? Volumenverhältnis von Protoconch und Wohnkammer konstant
- ?? Siphon klein und randlich, beginnt im Protoconch
- ?? Siphonalduten pro- oder retrochoanitisch (bei mesozoischen Arten prochoanitisch)
- ?? Septen sind randlich verfaltet und bilden mit der Wand eine Sutura (=Lobenlinie). Bei mesozoischen Arten sind die Septen in der Regel konkav in die dorsale Richtung
- ?? Lobenlinie bilden Extern-, Lateral- und Innenlobus, dazwischen können Adventiv-, Auxilliar- und Umbilikalloben liegen
- ?? Schalenmaterial: Aragonit (äußeres und inneres Ostracum)
- ?? dickschalig, oft skulpturiert, manche Arten mit Kiel
- ?? Skulptur: Rippen (einfach gerade, einfach gegabelt, mehrfach gegabelt, geschwungen)
- ?? Ornamentierung wird im Laufe der Entwicklung erst komplizierter, dann wieder einfacher
- ?? Anaptychen (Unterkiefer) sind primitiv, chitinös, mit 2-klappigen Aptychen (Kalzitauflage)

**Unterordnung**

- ?? Die Unterordnung beinhaltet alle post-triassischen Ammonoideen, außer Phylloceratina und Lytoceratina.
- ?? dicke Gehäusewände
- ?? meist starke Ornamentierung
- ?? Abkömmlinge der Phylloceratina und Lytoceratina
- ?? weltweit verbreitet von U. Jura – O. Kreide

## **Überfamilie**

- ?? Plane, sphärokonische, cadikonische und oxykonische Formen.
- ?? Generell mit scharfen Rippen und einer komplexen Suturlinien, die einen dominierenden ersten Laterallobus und einen gut entwickelten Umilicallobus haben.
- ?? Wahrscheinlich Abkömmlinge der Hammatoceratidae.
- ?? Aptychen meistens granuliert oder mit einer konzentrisch gerippten Oberfläche.
- ?? Vorkommen: M. Jura bis O. Jura.

## **Familie**

- ?? Involutes Gehäuse.
- ?? Mäßig komplexe Suturen.
- ?? Der zweite Laterallobus ist schlank und gepunktet und hat einen einfachen Hauptstamm.
- ?? Die Wohnkammer ist meistens glatt.
- ?? Das Peristom ist nie gekraust, verengt oder erweitert.
- ?? Vorkommen weltweit aber in hohen Breiten seltener.
- ?? Vorkommen: M. Bathonium bis M. Callovium

## **Gattung**

- ?? Große bis gigantische Spezies.
- ?? Die inneren Windungen sind mäßig komprimiert, gerippt, während die äußere Windung allmählich glatt wird.
- ?? Vorkommen: U. Callovium

## **Vergleich**

- ?? Die inneren Windungen sind mäßig komprimiert, gerippt, während die äußere Windung allmählich glatt wird.
- ?? involutes Gehäuse
- ?? relativ groß und sphärokonische Form
- ?? ammonitische Lobenlinie nicht erkennbar
- ?? Siphon klein und randlich
- ?? Septenwölbung konkav in die dorsale Richtung
- ?? gut ausgeprägte Spaltrippen